CANADA ◆ ÉTATS-UNIS

ACCORD SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

2000

Rapport d'étape

ERRATA

Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air : Rapport d'étage 2000

Objet : Phase 3 du Plan fédéral de gestion du smog

À la page 10 du rapport, on mentionne que la Phase 3 du Plan fédéral de gestion du smog sera publiée à l'automne 2000. Le gouvernement fédéral prévoit présenter un plan de mise en oeuvre visant le smog (titre définitif à déterminer) en 2001.

Imprimé sur papier contenant au moins 30 p. 100 de fibres post-consommation.

N° de catalogue EN40-388/2000F
ISBN 0-662-85067-X

102-00182/

ACCORD SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

2000

Rapport d'étape

Le public est invité à commenter ce rapport d'ici le 28 février 2001

La Commission mixte internationale est chargée d'inviter le public à commenter les rapports d'étape de l'Accord sur la qualité de l'air et à distribuer les commentaires reçus sur demande. Si vous désirez envoyer des commentaires écrits sur ce rapport, prière de les transmettre à l'un des bureaux suivants au plus tard le 28 février 2001 :

Le Secrétaire, section canadienne
Commission mixte internationale
234, ave. Laurier ouest,
22ième étage
Ottawa (Ontario) K1P 6K6

Fax : (613) 993-5583
Email : lengelle@ottawa.ijc.org

Secretary, United States Section
International Joint Commission
1250 23rd Street, NW., Suite 100
Washington, DC 20440

Fax: (202) 736-9015
Email: bevacquaf@washington.ijc.org

Table des matières

Section I Introduction 1

Section II Engagements et progrès réalisés 2

Réductions des émissions de dioxyde de soufre 2

Réductions des émissions d'oxydes d'azote 3

Surveillance des émissions 5

Prévention de la détérioration de la qualité de l'air et protection de la visibilité 7

Notification, évaluation et atténuation de la pollution atmosphérique transfrontalière importante 9

Section III Autres programmes sur la qualité de l'air 11

Coopération sur l'ozone troposphérique et les particules 11

Programmes nationaux axés sur l'ozone et les particules 11

Autres efforts de coopération axés sur la qualité de l'air 18

Section IV Échange d'information scientifique 20

Inventaires des émissions 20

Surveillance des dépôts acides 22

Surveillance et cartographie de l'ozone troposphérique 25

Surveillance, analyse des données et modélisation pour les particules 27

Recherche et surveillance concernant les effets sur le milieu aquatique 31

Effets sur les forêts 33

Effets sur les matériaux 37

Effets sur la santé 37

Section V Conclusion 39

Annexe Comité États-Unis-Canada de la qualité de l'air 41

Figures

Figure 1	Émissions de SO_2 par les 263 unités visées par la phase I aux États-Unis	3
Figure 2	Sites de surveillance des particules en Saskatchewan et dans le Dakota du Nord	10
Figure 3	Émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis, de 1980 à 2010	20
Figure 4	Émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis, par secteur	21
Figure 5	Émissions de NO_x au Canada et aux États-Unis, par secteur	21
Figure 6	Émissions de NO_x au Canada et aux États-Unis, de 1990 à 2010	21
Figure 7	Émissions de COV au Canada et aux États-Unis, de 1980 à 2010	22
Figure 8	Émissions de COV au Canada et aux États-Unis, par secteur	22
Figure 9	Dépôts humides de sulfate, de 1980 à 1994	23
Figure 10	Dépôts humides de nitrate, de 1980 à 1994	23
Figure 11	Dépôts humides de sulfate, de 1995 à 1998	23
Figure 12	Dépôts humides de nitrate, de 1995 à 1998	23
Figure 13	Concentrations d'ozone dans l'est de l'Amérique du Nord	25
Figure 14	Répartition de la 4^e concentration quotidienne maximale d'ozone sur 8 h (ppb) mesurée dans les sites régionaux, entre 1994 et 1996 (médiane, 5^e, 25^e, 75^e et 95^e percentiles)	25
Figure 15	Fluctuations des réactions atmosphériques entre les gaz précurseurs des PM dans deux villes canadiennes	28
Figure 16	Sites canadiens de surveillance des $PM_{2.5}$ dans un rayon de 200 km de la frontière américaine	29
Figure 17	Situation des stations de surveillance des $PM_{2.5}$ (États-Unis)	29

Acronymes et abréviations

ACTU	Association canadienne du transport urbain
AIRMoN	Atmospheric Integrated Research Monitoring Network (États-Unis)
AIRS	Aerometric Information Retrieval System (États-Unis)
AQI	Air Quality Index (États-Unis)
AURAMS	système régional unifié de modélisation de la qualité de l'air
CAAA	Clean Air Act Amendments (États-Unis)
CASTNet	Clean Air Status and Trends Network (États-Unis)
C.-B.	Colombie-Britannique
CMAQ	Community Multi-Scale Air Quality Model (États-Unis)
CO	monoxyde de carbone
CO_2	dioxyde de carbone
COV	composés organiques volatils
DNARPA	Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides
E-GRID	Emissions and Generation Resource Integrated Database (États-Unis)
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
eq	équivalents
FHM	Forest Health Monitoring (États-Unis)
FIGCP	indicateurs forestiers dans le cadre du projet sur les changements à l'échelle planétaire
FRM	Federal Reference Method (États-Unis)
g/bhp-h	grammes par puissance au frein par heure
g/mi	grammes par mille
HCNM	hydrocarbures non méthaniques
IMPROVE	Interagency Monitoring of Protected Visual Environments (États-Unis)
km	kilomètre
kt	kilotonne
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
mm	millimètre
MWe	mégawatt électrique
NAAQS	National Ambient Air Quality Standards (États-Unis)

NADP/NTN	National Atmospheric Deposition Program/National Trends Network (États-Unis)
NAMP	Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable
NAMS	National Air Monitoring Stations (États-Unis)
NARSTO	stratégie de recherche nord-américaine sur l'ozone troposphérique
NCPTT	National Center for the Preservation of Technology and Training (États-Unis)
NERACQ	Northeast Regional Air Quality Committee (États-Unis)
NESCAUM	Northeast States for Coordinated Air Use Management (États-Unis)
NH_3	ammoniac
NO	oxyde d'azote
NO_x	oxydes d'azote
NO_2	dioxyde d'azote
OTC	Ozone Transport Commission (États-Unis)
PAMS	Photochemical Assessment Monitoring Stations (États-Unis)
PM	particules
PM_{10}	particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres
$PM_{2.5}$	particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres
ppb	parties par milliard
ppm	parties par million
PSD	Prevention of Significant Deterioration (États-Unis)
RCSAP	Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations
REMSAD	Regional Modeling System for Aerosols and Deposition (États-Unis)
RESEF	Réseau québécois de surveillance des écosystèmes forestiers
RNSPA	Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique
SCE	Surveillance continue des émissions
SCF	Service canadien des forêts
SIP	State Implementation Plan (États-Unis)
SLAMS	State and Local Air Monitoring Stations (États-Unis)
SO_2	dioxyde de soufre
SRT	soufre réduit total
TADPA	Transport à distance des polluants atmosphériques
USFS	Department of Agriculture Forest Service (États-Unis)
VLT	véhicule loisir travail
μm^3	micromètre cube

Section I

Introduction

Ce cinquième rapport d'étape rend compte des progrès réalisés en vue d'atteindre les engagements pris par le Canada et les États-Unis aux termes de l'Accord de 1991 sur la qualité de l'air (AQA) visant à lutter contre la pollution atmosphérique transfrontalière. Il expose en détails les progrès faits par les deux administrations dans la lutte contre les pluies acides. On y décrit également les initiatives les plus récentes mises en œuvre par les deux pays afin d'étendre leur coopération à la pollution par l'ozone troposphérique et les particules (PM) — deux substances qui ont une incidence considérable sur la santé humaine. Les négociations bilatérales qui ont eu lieu cette année entre le Canada et les États-Unis, en vue de l'élaboration d'une annexe sur l'ozone à l'Accord, témoignent bien de l'importance qu'accordent les deux pays à cette question.

Dans ce rapport, le Canada et les États-Unis font état de réductions significatives des émissions des principaux polluants qui causent les pluies acides, en l'occurrence le dioxyde de soufre (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_x). Au Canada, le plafond national permanent (3,2 millions de tonnes) prévu pour les émissions de SO_2 s'appliquera entièrement à compter de l'an 2000. Déjà, toutefois, les émissions de SO_2 au Canada (2,7 millions de tonnes) sont en deçà du plafond prescrit et on s'attend à ce qu'elles le demeurent. Aux États-Unis, au moment où a pris fin la phase I du programme américain sur le SO_2 et que s'amorçait la phase II (en 2000), les unités des services publics visées par la phase I ont déclaré des émissions de SO_2 de 4,9 millions de tonnes, soit une quantité de 28 % inférieure aux seuils admissibles pour 1999 et de 50 % en deçà des niveaux de 1980. La mise en œuvre complète du programme, prévue pour 2010, se traduira par une réduction des émissions de SO_2 de 10 millions de tonnes, soit une baisse d'environ 40 % par rapport aux niveaux de 1980. En ce qui a trait aux NO_x, le Canada a ramené les émissions produites par les sources fixes à plus de 100 000 tonnes sous le seuil prescrit (970 000 tonnes) pour l'an 2000. Aux États-Unis, on s'attend à ce que les émissions de NO_x provenant de la production d'électricité soient de plus de deux millions de tonnes inférieures aux niveaux prévus et les émissions de NO_x — toutes sources confondues — de deux millions de tonnes sous les niveaux de 1980.

Le rapport examine également les progrès qui ont été réalisés depuis 1998 en vue de l'atteinte d'autres engagements clés énoncés dans l'Accord. On y fait notamment le point sur les prévisions relatives aux émissions, la surveillance des dépôts acides, les recherches scientifiques et les programmes sur la qualité de l'air mis en œuvre par les deux gouvernements. En 1997, le ministre canadien de l'Environnement et la responsable américaine de l'Environnement ont signé un Plan d'action conjoint pour lutter contre la pollution atmosphérique transfrontalière due à l'ozone troposphérique; ils ont publié, en 1998, un rapport de suivi sur ce plan d'action. Le Rapport d'étape 2000 sur l'Accord sur la qualité de l'air traite donc des initiatives conjointes menées dans les domaines de l'analyse des données, de la modélisation, de la surveillance et de l'échange d'information, en vue de l'élaboration d'une annexe sur l'ozone à l'Accord sur la qualité de l'air, ainsi que des efforts actuels et prévus pour l'élaboration d'un plan de travail conjoint sur les PM transfrontalières.

Section II

Engagements et progrès réalisés

La présente section concerne les progrès réalisés par le Canada et les États-Unis en vue de respecter leurs engagements aux termes de l'Annexe I de l'Accord sur la qualité de l'air.

Réductions des émissions de dioxyde de soufre

- Réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) dans les sept provinces de l'est du Canada à 2,3 millions de tonnes[1], d'ici 1994.
- Maintien du plafond annuel de 2,3 millions de tonnes pour l'est du Canada, jusqu'en décembre 1999.
- Respect d'un plafond national permanent de 3,2 millions de tonnes pour les émissions de SO_2, d'ici 2000.

L'engagement pris par le Canada de réduire les pluies acides demeure une des priorités de son plan de gestion de la pollution atmosphérique. En 1998, les émissions canadiennes de SO_2 ont totalisé moins de 2,7 millions de tonnes, ce qui est en deçà du plafond national (3,2 millions de tonnes). De même, les émissions dans les sept provinces de l'est du Canada ont été de 1,8 million de tonnes inférieures au plafond fixé pour cette région, lequel est de 2,3 millions de tonnes. Et, si l'on se fie aux prévisions[2] publiées dans le *Rapport d'étape annuel 1999 concernant la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000*, les émissions demeureront en deçà de tous les plafonds fixés pendant encore longtemps. D'autres réductions appréciables des émissions de SO_2 et/ou d'oxydes d'azote (NO_x) pourraient également découler des initiatives mises en œuvre après 1998, lesquelles n'ont pas été prises en considération dans les prévisions présentées ici. Parmi ces initiatives figurent les nouveaux objectifs de réduction des émissions de SO_2 définis dans la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes, les réductions prévues dans la phase 3 du Plan fédéral de gestion du smog et les initiatives provinciales ou territoriales à l'égard du smog, ainsi que les standards pancanadiens relatifs aux $PM_{2,5}$ (particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5) et à l'ozone.

Le plafond national permanent de 3,2 millions de tonnes par année, à atteindre d'ici 2000, est actuellement en voie de réalisation grâce aux ententes bilatérales conclues entre l'administration fédérale et chacune des provinces visées par le Programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada. Ce programme, dont la mise en œuvre intégrale est prévue pour 2000, sera suivi de la Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000. Le prochain volet de cette Stratégie, décrite à la section III (p. 17), porte sur le soufre, l'objectif étant de limiter les émissions de SO_2 afin de ne pas dépasser les charges critiques[3] d'acidité dans l'ensemble du pays.

- Réduction, d'ici 2000, des émissions de SO_2 à 10 millions de tonnes[4] sous les niveaux de 1980, en tenant compte des crédits (« allocations ») obtenus pour les réductions réalisées entre 1995 et 1999.
- Atteinte d'un plafond national permanent de 8,95 millions de tonnes de SO_2 par année, applicable aux services publics d'électricité d'ici 2010.
- Atteinte d'un plafond national de 5,6 millions de tonnes pour les émissions de SO_2 produites par les sources industrielles, à partir de 1995.

Au moment de l'entrée en vigueur de la phase II du Acid Rain Program aux États-Unis, en janvier 2000, les données indiquaient que les émissions de SO_2 en 1999 ont été de 670 000 tonnes inférieures à celles de 1998, cette baisse reflétant les efforts faits par les sources émettrices en vue de se conformer aux objectifs de réduction de la phase II. Selon l'examen annuel de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, les

[1] Une tonne équivaut à 1,1 tonne courte.

[2] Les prévisions d'émissions sont des estimations provisoires basées sur les valeurs déclarées par les provinces et les territoires pour 1998. Ces prévisions sont établies au moyen de facteurs de croissance calculés à partir des variations provinciales totales des émissions, indiquées dans les prévisions du scénario de base national établi par le groupe de travail national sur les inventaires et les prévisions des émissions (1996).

[3] Les charges critiques sont des estimations des charges maximales de polluants que peuvent absorber les ressources environnementales sur une base continue, sans subir de dégradation mesurable.

[4] Une tonne (courte) équivaut à 0,9 tonne.

émissions de SO_2 produites par les unités visées par la phase I ont totalisé 4,9 millions de tonnes, soit 28 % sous le seuil admissible pour 1999. Cette année-là, 398 unités, dont les 263 les plus polluantes, ont participé au programme; 135 autres sont des unités qui ont choisi de participer tôt au programme.

Émissions de SO_2 par les 263 unités visées par la phase I aux États-Unis

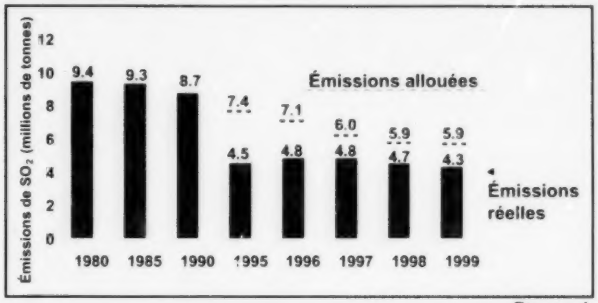


Figure I

Au terme des cinq années durant lesquelles s'est poursuivie la mise en œuvre de la phase I, les unités ciblées ont réussi à ramener leurs émissions globales de SO_2 à plus de 50 % sous les niveaux de 1980. Durant la phase II, le nombre de centrales électriques aux combustibles fossiles visées par le programme passera de 400, dans 25 États, à plus de 2 000 réparties dans 48 États. Donc, toutes les centrales majeures situées dans les 48 États contigus seront désormais visées par le Acid Rain Program. Les réductions réalisées durant la phase I ont été supérieures aux objectifs fixés, et ce dans presque tous les États, et d'importantes diminutions ont été enregistrées dans les principales régions émettrices (c.-à-d. le Midwest). De plus, durant chacune des années de la phase I, les sources ont réussi à atteindre la totalité des objectifs régionaux de réduction. La mise en œuvre intégrale du programme, prévue pour 2010, permettra de réduire les émissions de SO_2 de 10 millions de tonnes, soit environ 40 % sous les niveaux de 1980.

Par ailleurs, grâce au SO_2 Allowance Trading Program, un programme d'échange des allocations d'émissions qui constitue la pierre angulaire du Acid Rain Program, les coûts associés à la réduction des émissions ont été moins élevés que prévu. En vertu de ce programme d'échange, un nombre précis d'allocations d'émissions est alloué à chaque centrale visée, chaque allocation donnant droit à l'émission d'une tonne de SO_2. Ces allocations sont échangeables et les services publics sont libres de les vendre, d'en acheter ou de les réserver pour un usage ultérieur. Chaque année, chaque source doit détenir des allocations supérieures ou égales aux émissions annuelles de SO_2 qu'elle produit.

Les émissions industrielles de SO_2 par les sources fixes non commerciales ou résidentielles demeurent inférieures au plafond de 5,6 millions de tonnes, et on s'attend à ce qu'il en soit ainsi pendant au moins dix ans. Si toutefois les émissions produites par ces sources venaient à dépasser ce plafond, l'EPA est alors habilitée à établir des règlements pour limiter les émissions en deçà du seuil de 5,6 millions de tonnes.

Réductions des émissions d'oxydes d'azote

ENGAGEMENT DU CANADA

- Réduire, d'ici 2000, les émissions des sources fixes de 100 000 tonnes sous le niveau prévu de 970 000 tonnes.
- Définir, d'ici 1995, d'autres objectifs de réduction des émissions annuelles nationales produites par les sources fixes, à atteindre d'ici 2000 et/ou 2005.
- Sources mobiles : mettre en œuvre un programme de réduction des émissions des NO_x.

Les centrales, les principales sources de combustion et les fonderies ont ramené leurs émissions d'oxydes d'azote (NO_x) à plus de 100 000 tonnes sous le niveau prévu de 970 000 tonnes.

Le Canada élabore également d'autres programmes en vue de réduire encore ses émissions de NO_x (pour plus d'information à ce sujet, voir la section III, p.11-18). En outre, toutes les provinces poursuivent des discussions avec le gouvernement fédéral et progressent dans la recherche de moyens visant à réduire les émissions de NO_x produites par les sources fixes. En Ontario, par exemple, un des objectifs de qualité de l'air du Plan de lutte contre le smog est de réduire de 75 %, d'ici 2015, le nombre moyen d'heures durant lesquelles est dépassée la norme relative à l'ozone. Cependant, pour que la province atteigne cet objectif, elle devra ramener ses émissions de NO_x et de composés organiques volatils (COV) à 45 % sous les niveaux de 1990.

En juin 2000, les administrations fédérale, provinciales et territoriales se sont entendues sur un standard pancanadien relatif à l'ozone de 65 parties par milliard (ppb), à atteindre d'ici 2010. Les parties ont également convenu des mesures initiales conjointes de réduction des émissions de NO_x et de COV, nécessaires à l'atteinte du standard pancanadien pour l'ozone, qui s'appliqueront à différents secteurs, notamment aux secteurs des pâtes et papiers et de l'électricité qui figurent parmi

les principales sources fixes de NO_x (pour plus d'information à ce sujet, voir la section III, p. 11).

Des règlements ont également été adoptés à l'égard des moteurs sur route, lesquels sont responsables d'environ 35 % des émissions totales de NO_x au Canada. Cette réglementation vise à favoriser l'adoption de nouvelles technologies moins polluantes et à réduire les émissions. À noter également que le Canada a harmonisé ses normes relatives aux émissions produites par les véhicules sur route avec celles en vigueur aux États-Unis (voir la section III, p. 11-18).

ENGAGEMENT DES ÉTATS-UNIS

- Réduire les émissions annuelles totales de NO_x de 2 millions de tonnes, d'ici 2000.
- Mettre en œuvre un programme de contrôle des émissions produites par les sources fixes, applicable aux chaudières des services publics d'électricité.
- Mettre en œuvre un programme de contrôle pour les sources mobiles.

D'ici la fin de 2000, on s'attend à ce que le Acid Rain Program de l'EPA, conjugué au programme de réduction des émissions produites par les sources mobiles, contribue à ramener les émissions de NO_x par les sources mobiles et fixes à plus de deux millions de tonnes sous les niveaux de 1980, dépassant ainsi les objectifs prévus dans les Clean Air Act Amendments de 1990.

De 1996 à 1999, les émissions annuelles de NO_x produites par les chaudières au charbon des services publics ont été d'environ 400 000 tonnes inférieures aux prévisions qui avaient été faites sans tenir compte du Acid Rain Program. En 1999, les émissions réelles de NO_x ont été légèrement inférieures à celles de 1998, diminuant d'environ 424 000 tonnes (32 %) par rapport aux niveaux de 1980, et on s'attend à ce que les émissions de NO_x par les unités des services publics diminuent de 1,7 million de tonnes de plus par année, à compter de 2000.

L'EPA a aussi entrepris de réduire les émissions de NO_x aux termes des dispositions des CAAA portant sur l'ozone troposphérique. En septembre 1998, elle a adopté une règle prévoyant l'attribution de bilans d'émissions obligatoires pour les NO_x dans 22 États de l'est du pays[5]. On s'attend à ce que, d'ici 2007, l'établissement de cette règle contribue à réduire chaque été les émissions de NO_x d'environ un million de tonnes de plus que les réductions rendues possibles par le programme sur les pluies acides et le programme de réduction des émissions par les sources mobiles. Dans un domaine distinct, mais apparenté, l'EPA a accédé à des requêtes présentées en vertu de l'article 126 de la CAA, dans lesquelles étaient identifiées des sources précises de NO_x qui contribuent à la formation d'ozone dans les États requérants. À la suite de ces requêtes, 392 installations de 12 États devront, à compter de 2003, ramener leurs émissions annuelles globales à plus de 500 000 tonnes sous les niveaux prévus pour 2007, ce qui représente environ la moitié des objectifs de réduction du programme sur les 22 États.

L'EPA collabore également avec neuf États du nord-est à la mise en œuvre d'un programme d'échange de droits d'émissions des NO_x à l'intérieur de la zone de transport de l'ozone. En 1999, ce programme d'échange, alors à sa première année, a permis aux huit premiers États participants d'abaisser leurs émissions de NO_x à plus de 50 % sous les niveaux de 1990 (soit 20 % sous les niveaux admissibles).

En décembre 1999, poursuivant la mise en œuvre des exigences prévues dans les CAAA à l'égard des sources mobiles, l'EPA a annoncé l'établissement de normes d'émissions plus rigoureuses pour toutes les voitures de tourisme, y compris les véhicules loisir travail (VLT), les mini-fourgonnettes, les fourgonnettes et les camions légers. L'EPA a également annoncé l'introduction de normes plus rigoureuses visant à abaisser la teneur en

[5] Un certain nombre de parties ont contesté devant les tribunaux la règle finale de l'EPA. En mars 2000, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit du district de Columbia a tranché, à deux pour un, en faveur de l'EPA, pour toutes les principales questions en litige concernant le State Implementation Plan (SIP) Call pour les NO_x. La Cour a renvoyé les questions en litige — y compris celles mettant en cause le Wisconsin, la Géorgie et le Missouri — à l'EPA. En juin 2000, la Cour a ordonné la révision des SIP, d'ici le 30 octobre 2000, en accord avec les exigences du tribunal.

soufre de l'essence ordinaire. Les nouvelles normes assureront l'efficacité des technologies peu polluantes dans les véhicules et équivaudront, en termes d'assainissement de l'air, au retrait de la route de 164 millions de véhicules. Aux termes de ces nouvelles normes, les nouvelles voitures de tourisme devront être de 77 à 95 % moins polluantes que celles qui circulent actuellement sur les routes, et la teneur en soufre de l'essence sera réduite de 90 %, à 30 parties par million (ppm).

En juin 2000, l'EPA a proposé un ambitieux programme visant à réduire sensiblement les émissions produites par les véhicules lourds et les moteurs de grosse cylindrée. Ce vaste programme antipollution, qui vise 50 États et qui définit les normes s'appliquant aux véhicules lourds et aux moteurs de grosse cylindrée et qui vise à limiter la teneur en soufre du carburant diesel routier, considère les véhicules et leur carburant comme un système unique. Le programme proposé vise à limiter à 15 ppm la teneur en soufre du diesel vendu aux consommateurs, laquelle est actuellement d'environ 500 ppm. La proposition relative aux émissions d'échappement réduit les émissions de NO_x à 0,2 gramme par puissance au frein (g/bhp-h), et les émissions de particules (PM) à 0,01 g/bhp-h (pour plus de détails à ce sujet, voir la section III, p. 17).

Surveillance des émissions

ENGAGEMENT DU CANADA

- D'ici 1995, estimer les émissions de NO_x et de SO_2 produites par les nouvelles centrales électriques et les centrales existantes d'une puissance supérieure à 25 MWe (mégawatts électriques), à l'aide d'une méthode d'une efficacité comparable à celle des systèmes de surveillance continue des émissions (SCE).
- D'ici 1995, examiner la possibilité d'utiliser les systèmes de SCE.
- Chercher à mettre au point des méthodes d'une efficacité comparable pour estimer les émissions de SO_2 et de NO_x produites par les autres sources fixes importantes.

Les systèmes de surveillance continue des émissions (SCE) fournissent une information susceptible d'améliorer les méthodes d'estimation des émissions et constituent donc un outil important. Ces systèmes facilitent également la surveillance et la déclaration automatiques des émissions, en plus de servir d'instrument de mesure commun pour les programmes d'échange de droits d'émissions.

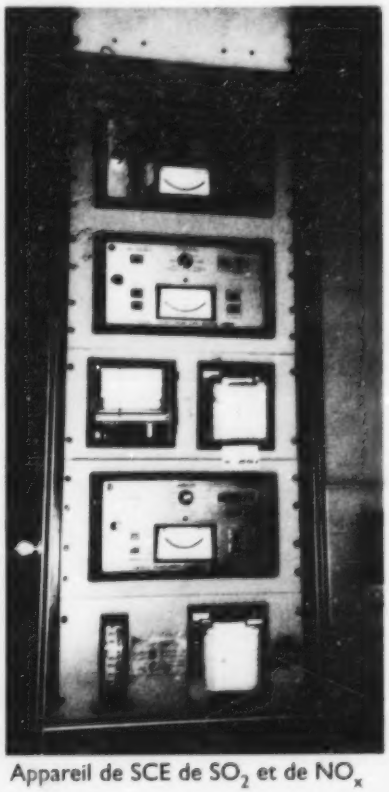
La délivrance des permis pour les systèmes de SCE relève de la compétence des provinces, et le type de système utilisé (*in situ*, par extraction ou par dilution) dépend de chaque application propre au site. En 1995, les systèmes de SCE étaient déjà répandus dans les services publics au Canada, plus de 87 % des centrales au charbon (67 unités) et plus de 52 % de celles au mazout (22 unités) étant dotées de systèmes de surveillance continue des émissions de SO_2. En ce qui a trait aux NO_x, 72 % des centrales au mazout (14 unités), plus de 78 % des centrales au gaz (10 unités) et plus de 85 % des centrales au charbon (43 unités) étaient munies de tels systèmes.

La situation avait peu changé en 2000, la presque totalité des centrales thermiques à vapeur de base, alimentées aux combustibles fossiles et produisant un débit élevé d'émissions, étant déjà dotées de systèmes de SCE opérationnels. En revanche, on utilise peu d'appareils de mesure du débit et les systèmes en place n'ont pas tous la fiabilité et l'exactitude requises pour satisfaire aux exigences des programmes d'échange de droits d'émission. De plus, l'absence de programme interprovincial d'échange de droits d'émission au Canada fait en sorte qu'on est peu incité à améliorer l'exactitude et la fiabilité de ces systèmes. Les systèmes de surveillance qui s'appliquent à tous les secteurs sont conçus de façon moins rigoureuse et plus souple; ainsi, le volume des gaz d'échappement et les débits massiques d'émission sont souvent estimés à partir de plusieurs méthodes de calcul normalisées.

Diverses instances canadiennes ont demandé la mise en place de systèmes de SCE dans des installations non liées aux services publics pour surveiller les émissions de SO_2 ou de NO_x. Le Québec, par exemple, exige que les usines d'acides soient dotées de systèmes de SCE pour surveiller les émissions de SO_2 produites par le secteur des métaux de base; ces usines y sont en effet responsables d'environ 60 % des émissions de SO_2 non liées à la production d'électricité. L'Ontario, pour sa part, recommande l'installation de systèmes de SCE pour évaluer les émissions de SO_2, de NO_x et d'autres polluants produites par les incinérateurs de résidus urbains et de déchets biomédicaux, ainsi que par les fonderies de métaux de base. Des systèmes de SCE sont également exigés pour les chaudières de récupération des pâtes et papiers afin de surveiller les concentrations de soufre réduit total (SRT) et d'hydrogène sulfuré, ainsi que sur les chaudières à déchets de bois pour surveiller la température. De même, à la suite de la récente publication d'une ligne directrice relative aux émissions produites

par les fours à ciment, plusieurs de ces installations sont en train de se doter de systèmes de SCE pour mesurer les émissions et surveiller d'autres fonctions de contrôle des procédés. En revanche, la plupart des nouveaux systèmes de cogénération à turbine à gaz produisent très peu d'émissions de tous les polluants et il est possible d'estimer avec précision les émissions de NO_x produites par ces systèmes à l'aide d'autres méthodes, comme la surveillance prédictive ou l'échantillonnage périodique.

Les principales sources émettrices de SO_2 en Ontario (INCO, Falconbridge et Ontario Hydro) doivent procéder à des vérifications annuelles des émissions de SO_2. De son côté, l'Alberta exige l'installation de systèmes de SCE sur diverses sources non liées aux services publics, notamment les usines de gaz sulfureux[6], les usines de pâtes et papiers, les raffineries de pétrole, les usines d'exploitation de sables bitumineux, les usines d'engrais et de produits chimiques, les incinérateurs de déchets, ainsi que les génératrices à déchets de bois servant à des fins autres que la production d'électricité. En 1999, l'Alberta a publié de nouvelles lignes directrices sur la performance des systèmes de SCE, qui s'appliqueront sous peu à la plupart des sources industrielles. Enfin, la Colombie-Britannique, par le biais d'un système décentralisé d'attribution de permis à l'échelle de la province, exige l'installation et l'exploitation de systèmes de surveillance continue des émissions de SO_2 et de NO_x, sur une base ponctuelle. Dans le District régional de Vancouver, les données obtenues des systèmes de surveillance continue des émissions de NO_x et de SO_2 servent à l'établissement de l'inventaire des émissions.



Appareil de SCE de SO_2 et de NO_x

- D'ici 1995, les nouvelles centrales électriques et les unités existantes d'une puissance supérieure à 25 MWe doivent être munies d'un système de SCE fonctionnel.

En 1995, tous les systèmes de SCE exigés par le Acid Rain Program avaient été installés dans les centrales électriques, et ces systèmes demeurent, aujourd'hui encore, une des sources de données les plus complètes et les plus exactes jamais compilées par l'EPA. Toutes les centrales au charbon doivent utiliser des systèmes de SCE pour mesurer les concentrations de SO_2 et de NO_x, ainsi que le débit volumétrique, afin de déterminer les émissions massiques horaires. Dans les centrales au gaz naturel et au mazout qui n'ont pas de systèmes de SCE, on utilise des débitmètres de carburant, et on procède à un échantillonnage et à des analyses fréquents du carburant, pour déterminer les émissions massiques de SO_2 et les facteurs d'émission prudents. Ces centrales utilisent également des systèmes de SCE avec débit volumétrique pour déterminer les émissions massiques de NO_x.

Les statistiques indiquent que tous les systèmes de SCE installés dans les unités visées par les phases I et II du programme sont d'une grande précision et très accessibles. En 1999, par exemple, les normes de précision relative ont été atteintes pour 96,2 %, 94,5 % et 99,4 % des systèmes de SCE servant respectivement à mesurer les émissions de SO_2, les émissions de NO_x et le débit volumétrique, et des données ont été recueillies pour plus de 98 % de ces systèmes. D'ici la fin de 2000, la presque totalité des sources visées par le programme pourront déclarer, par voie électronique, des données horaires sur les émissions et l'apport de chaleur, ce qui permettra ensuite au Emissions Tracking System de l'EPA de procéder à des analyses immédiates d'assurance de la qualité et d'informer les services publics des résultats obtenus, puis de procéder à une vérification des données trimestrielles compilées à partir des données horaires sur les émissions de SO_2, de NO_x et de dioxyde de carbone (CO_2). Le public peut consulter sur Internet les rapports trimestriels sur les émissions (www.epa.gov/acidrain). Les données des systèmes de SCE servent également à étayer les programmes d'échange des allocations d'émissions de SO_2 (SO_2 Allowance Trading Program) et d'échange des droits

[6] Le gaz sulfureux est le gaz naturel brut qui contient des concentrations relativement élevées de composés sulfurés, comme l'hydrogène sulfuré.

d'émission de NO_x (NO_x Budget Trading Program), ainsi qu'à évaluer la conformité aux programmes de réduction des émissions de SO_2 et de NO_x.

Prévention de la détérioration de la qualité de l'air et protection de la visibilité

- D'ici 1995, élaborer et mettre en œuvre des moyens (comparables à ceux mis en place aux États-Unis) pour prévenir la détérioration de la qualité de l'air et protéger la visibilité à l'égard des sources susceptibles de causer une grave pollution atmosphérique transfrontalière.

Le Canada utilise une approche à l'égard des nouvelles sources (p. ex. s'attaquer aux principales sources nouvelles et existantes, examiner diverses mesures de réduction et appliquer des technologies similaires) qu'il considère comparable à l'approche américaine. Comme le Canada est une fédération, les administrations fédérale, provinciales, territoriales et certaines administrations municipales ont toutes une part de responsabilité dans la gestion de la qualité de l'air et la prévention de la pollution. Le rapport intitulé, *Canadian Mechanisms to Prevent the Deterioration of Air Quality: An Analysis of Requirements for New Sources of Air Pollution and Modifications of Existing Sources*, présente une vue d'ensemble des exigences définies par chaque palier de gouvernement, dans l'ensemble du pays.

Outre les mesures existantes, la nouvelle *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE), adoptée en septembre 1999, insiste sur la prévention de la pollution comme moyen à privilégier pour la protection de l'environnement, et le gouvernement canadien invoquera cette nouvelle loi pour réduire les impacts des substances toxiques. Des principes similaires (prévention de la pollution, amélioration constante et préservation des régions non polluées) sont également à la base des standards pancanadiens. Le dernier principe énoncé, celui de la préservation des zones non polluées, considère comme inacceptable toute forme de pollution et estime que le meilleur moyen d'éviter les problèmes futurs est de préserver les régions non polluées. Le principe de l'amélioration continue s'applique quant à lui aux régions où les taux ambiants sont inférieurs aux taux prévus par les standards, mais supérieurs aux niveaux associés à des effets observables sur la santé. Les diverses instances sont encouragées à prendre des mesures préventives et correctives pour réduire dans la mesure du possible les émissions anthropiques.

Au cours des années à venir, les administrations fédérale, provinciales et territoriales travailleront avec les différents intervenants à l'élaboration de plans et de programmes de mise en œuvre en vue de l'atteinte des standards pancanadiens relatifs aux $PM_{2,5}$ et à l'ozone, qui reposent sur la prévention de la pollution et l'application de pratiques de gestion optimales. Ces pratiques pourraient avoir pour but notamment de faire en sorte que les nouvelles installations et activités fassent appel aux meilleures technologies disponibles et économiquement réalisables pour réduire les concentrations de particules et d'ozone. Elles pourraient également prévoir un examen des nouvelles activités susceptibles de contribuer à un accroissement des taux de particules et d'ozone.

- Maintenir les moyens de prévenir une importante détérioration de la qualité de l'air et de protéger la visibilité, comme l'exige la *Clean Air Act*, pour les sources qui pourraient causer une grave pollution atmosphérique transfrontalière.

Le programme américain de prévention d'une détérioration importante de la qualité de l'air (PSD) vise trois objectifs principaux : 1) protéger la santé du public contre tout effet indésirable qui pourrait se produire, même à des niveaux de pollution atmosphérique inférieurs aux normes nationales relatives à la qualité de l'air ambiant (National Ambient Air Quality Standards - NAAQS); 2) maintenir, protéger et améliorer la qualité de l'air dans les zones de la catégorie I, comme les grands parcs nationaux et les réserves naturelles; et 3) faire en sorte que la croissance économique soit en harmonie avec la préservation des ressources atmosphériques actuellement non polluées.

Le programme PSD définit les plafonds en matière de détérioration de la qualité de l'air, pour faire en sorte que la qualité de l'air dans bien des régions du pays demeure supérieure aux niveaux prescrits par les NAAQS. Le programme exige également l'adoption des meilleures technologies antipollution disponibles pour toutes les sources.

En avril 1999, l'EPA a publié le règlement final sur la brume sèche en régions, qui étend la portée des règles de visibilité adoptées en 1980. La nouvelle réglementation aura pour effet d'améliorer la visibilité dans les parcs nationaux et les réserves naturelles de la catégorie I qui bénéficient d'une protection spéciale, en s'attaquant

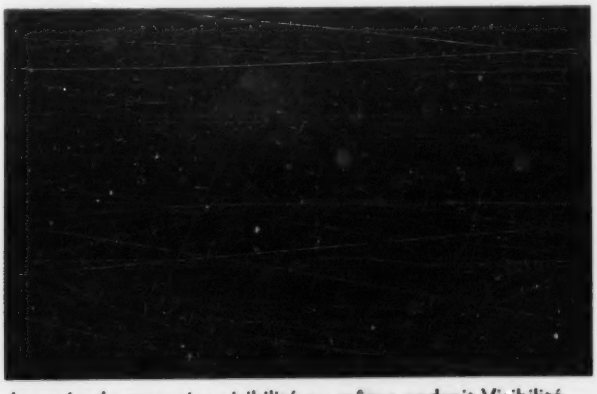
aux nombreuses sources disséminées sur de vastes régions qui causent une dégradation de la visibilité. Le programme définit également les bases à partir desquelles les États peuvent collaborer à l'élaboration de plans de mise en œuvre visant la réalisation de progrès « raisonnables » dans l'atteinte de l'objectif national, qui est d'éliminer toute dégradation de la visibilité due à l'activité humaine, dans les 156 zones fédérales obligatoires de la catégorie I réparties dans le pays.

La nouvelle réglementation oblige les États à fixer des objectifs visant à améliorer la visibilité durant les 20 % des jours où la visibilité est la plus réduite et à empêcher toute détérioration de la visibilité les 20 % des jours où la visibilité est la meilleure, dans chacune des zones de la catégorie I de l'État. Au moment de définir leurs objectifs, les États doivent évaluer le taux de progrès qui, s'il était maintenu durant les 10 à 15 années suivant la mise en œuvre, permettrait de retrouver des conditions de visibilité naturelle d'ici 2064. Les États devront afficher des progrès raisonnables. En plus de définir les objectifs à atteindre, les plans des États doivent préciser les éléments suivants : 1) les mesures de limitation des émissions qui, combinées aux autres mesures déjà en place, permettront d'atteindre les objectifs fixés; 2) l'obligation, pour certaines sources existantes importantes, d'adopter la meilleure technologie de rattrapage disponible ou un autre programme d'échange de droits d'émission; et 3) les mesures de surveillance de la visibilité représentatives de toutes les zones de la catégorie I.

La présentation par les États de plans régionaux visant la brume sèche s'échelonnera de 2003 à 2008. Étant donné l'existence de précurseurs communs et compte tenu du caractère régional des problèmes dus aux particules et à la brume sèche, les règles sur la brume sèche comportent des dispositions précises pour que les États collaborent, au sein de groupes de planification régionaux, à l'évaluation de ces problèmes et à l'élaboration de stratégies régionales concertées de réduction des émissions. Aux termes d'une de ces dispositions, neuf États de la Grand Canyon Visibility Transport Commission (soit l'Arizona, la Californie, le Colorado, l'Idaho, le Nevada, le Nouveau-Mexique, l'Oregon, l'Utah et le Wyoming) sont autorisés à présenter en 2003 des plans initiaux pour la mise en œuvre de recommandations formulées antérieurement dans le cadre du programme national de réduction de la brume sèche à l'échelle régionale. Une autre disposition laisse à certains États jusqu'en 2008 pour l'élaboration de stratégies concertées de lutte contre la brume sèche et les particules à l'échelle régionale, à la condition qu'ils s'engagent à participer aux travaux des groupes régionaux de planification.

Le nouveau règlement sur la brume sèche prévoit également une surveillance de l'air ambiant dans chacune des zones de la catégorie I, afin de suivre les progrès réalisés dans le sens de l'objectif national des États-Unis en matière de visibilité. Les évaluations requises des tendances régionales de la brume sèche seront basées sur les fluctuations de la visibilité, elle-même exprimée en deciview[7]. Pour faciliter ces évaluations, le nombre de sites d'évaluation des aérosols, dans le réseau de surveillance de la visibilité IMPROVE (Interagency Monitoring of Protected Visual Environments), passera de 30 à 110 au cours de l'année 2000.

Journée de bonne visibilité dans les Great Smokey Mountains. Visibilité de 100 milles.



Journée de mauvaise visibilité au même endroit. Visibilité de 20 milles.

Source : National Park Service

[7] Il s'agit d'une mesure de la visibilité qui reflète le lien entre la pollution atmosphérique et la perception de la visibilité par l'homme. Lorsque l'air est exempt de particules qui détériorent la visibilité, l'indice de brume sèche Deciview est de zéro. Plus l'indice est élevé, plus la visibilité est mauvaise.

Ce réseau élargi sera désormais représentatif de toutes les zones de catégorie I où la surveillance est réalisable.

On s'attend à ce que la mise en œuvre des NAAQS pour les particules et l'ozone, combinée à l'application du programme régional de réduction de la brume sèche, améliorera la visibilité dans les régions urbaines et rurales de l'ensemble du pays. D'autres programmes sur la qualité de l'air devraient également réduire les émissions et améliorer du même coup la visibilité dans certaines régions du pays. Ainsi, on s'attend à ce que le Acid Rain Program réduise la brume sèche due aux sulfates, en particulier dans l'est des États-Unis, grâce à une baisse significative des émissions régionales de SO_2. Un certain nombre d'activités de réglementation devraient également favoriser une amélioration de la visibilité dans les zones de la catégorie I et d'autres régions, par exemple les SIP pour les NO_x, les normes s'appliquant aux émissions produites par les sources mobiles, les normes sur le carburant, les normes relatives à certaines substances toxiques atmosphériques, ainsi que la mise en œuvre de programmes de gestion de la fumée et de programmes sur les poêles à bois pour réduire la combustion et les émissions de suie.

Notification, évaluation et atténuation de la pollution atmosphérique transfrontalière importante

- Chaque partie doit informer l'autre de toute action, activité ou projet proposé susceptible de causer une importante pollution atmosphérique transfrontalière.

Notification

Le Canada et les États-Unis poursuivent les procédures de notification adoptées à l'automne 1994; ces procédures ont pour but de déterminer les nouvelles sources possibles de pollution atmosphérique transfrontalière situées dans un rayon de 100 kilomètres (62 milles) de part et d'autre de la frontière ainsi que les modifications à des sources existantes. Chaque pays doit également informer l'autre des sources nouvelles ou modifiées préoccupantes, au-delà de cette zone de 100 km. Dans le cadre de cette initiative, le Canada a informé les États-Unis de la présence de 20 sources et les États-Unis ont informé le Canada de 14 sources.

L'information sur la notification transfrontalière peut être consultée sur les sites Internet des deux gouvernements, aux adresses suivantes :
Canada : www.ec.gc.ca/pdb/can_us/applic_f.html
États-Unis : www.epa.gov/ttn/gei/uscanada.html.

Depuis le dernier rapport d'étape, le Canada et les États-Unis ont poursuivi des consultations fructueuses sur les sources préoccupantes. Ainsi, les consultations sur la centrale du barrage Boundary en Saskatchewan et l'aciérie Algoma en Ontario ont mené à la mise en œuvre d'efforts conjoints en matière de surveillance de la qualité de l'air. Un groupe de consultation binational composé de représentants des autorités fédérales, des États, des provinces et de la centrale du barrage Boundary a élaboré un plan quinquennal de surveillance pour la région située autour de la centrale, des deux côtés de la frontière. À compter de 2000, les activités de surveillance auront pour but de caractériser la qualité de l'air dans la région, au moyen de cinq échantillonneurs d'air installés dans un rayon de 60 km de la communauté d'Estevan (voir la carte). De plus, des forums sur la qualité de l'air, comme celui qui s'est déroulé à l'été 2000, permettent d'informer les citoyens inquiets et le grand public sur les efforts actuellement déployés et ceux prévus dans l'avenir.

Un plan similaire, également élaboré par un groupe de consultation mixte, est actuellement mis en œuvre dans la région entourant l'aciérie Algoma. Ainsi, des sites de surveillance des retombées de poussières ont été mis en place à Sault Ste. Maire (Michigan); un échantillonnage de la neige a été fait à un certain nombre d'endroits, dont Sault Ste. Marie (Ontario). Par ailleurs, un réseau de surveillance des particules fines ($PM_{2.5}$), composé de deux stations de surveillance, doit entrer en service durant l'été 2000. Les consultations en cours au sujet de la centrale Connors Creek de la Detroit Edison ont elles aussi été conclues à des mesures à la satisfaction de toutes les parties concernées. La centrale, qui a

été remise en service à l'été 1999, est aujourd'hui alimentée au gaz naturel plutôt qu'au charbon; elle est également dotée d'un système de surveillance continue des émissions (SCE).

Sites de surveillance des particules en Saskatchewan et dans le Dakota du Nord

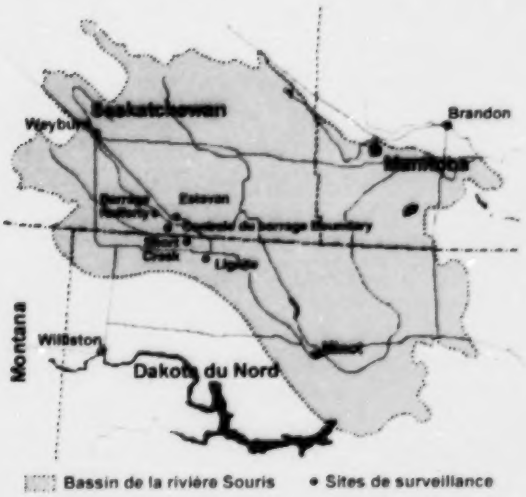


Figure 2

Évaluation et atténuation

Malgré des divergences d'interprétation au sujet des engagements pris en vertu de l'Accord sur la qualité de l'air, le Canada et les États-Unis continuent de faire des progrès en matière d'évaluation et d'atténuation. Ainsi, en réponse à l'adoption par la Federal Energy Regulatory Commission de la politique relative à l'ouverture du marché du transport de l'électricité, ainsi que des préoccupations exprimées par le Canada quant au risque d'accroissement du flux transfrontalier des émissions, l'EPA a créé une base de données électronique — la Emissions and Generation Resource Integrated Database (E-GRID). Cette base de données contient les données accessibles au public sur les émissions et la production, pour pratiquement chaque centrale et entreprise qui produit de l'électricité aux États-Unis. L'EPA a

Assemblée publique réunissant des habitants de la Saskatchewan et du Dakota du Nord

fait une démonstration de l'utilisation de la base de données E-GRID au Canada et lui a fait part des résultats des activités de surveillance et de suivi des émissions. La deuxième base de données E-GRID contient les données de 1997, et inclut de nouvelles données sur les entreprises, le type d'exploitant et les débits d'émissions associés uniquement aux centrales alimentées aux combustibles fossiles.

La prochaine version de la base de données (E-GRID 2000), qui doit entrer en opération d'ici la fin de l'année, inclura des données sur les émissions réelles et sur un ensemble de ressources pour 1998 ainsi que des données préliminaires pour 1999, pour toutes les installations, dont les génératrices ne servant pas à la production d'électricité. En 2000, la configuration des données se fera en fonction de l'industrie et de la structure du réseau électrique, de manière à refléter les plus récentes fusions d'entreprises, ventes de centrales et reconfigurations du réseau. En plus des profils d'émissions pour le SO_2, les NO_x et le CO_2, la base de données E-GRID 2000 devrait fournir, pour la première fois, des relevés sur les émissions et les débits d'émission de mercure, qui seront spécifiques à chaque installation. Une base de données sur les échanges d'électricité entre régions du réseau est également en voie d'élaboration pour les versions futures. La base de données E-GRID peut être consultée sur le site Web de l'EPA (www.epa.gov/acidrain/egrid.).

Autres programmes sur la qualité de l'air

Cette section concerne les efforts croissants de coopération entre le Canada et les États-Unis, et les progrès réalisés par les deux pays à l'égard de l'ozone troposphérique et des particules. On y traite également d'autres initiatives sur la qualité de l'air mises en œuvre à l'échelle internationale, dans le cadre d'ententes de coopération avec les États et les provinces et de partenariats entre les secteurs public et privé.

Coopération sur l'ozone troposphérique et les particules

Ozone

Depuis la publication du dernier rapport d'étape, le ministre canadien de l'Environnement, M. David Anderson, et l'administratrice de l'EPA, M^me^ Carol Browner, ont donné leur aval à la recommandation formulée en avril 1999 par le Comité de la qualité de l'air, en vue de la négociation d'une annexe sur l'ozone. Déjà, trois séances de négociation ont eu lieu : à Ottawa en février 2000, à Washington (D.C.) en juin 2000 et de nouveau à Ottawa, en août 2000. D'autres rencontres sont prévues, l'objectif étant de parachever l'annexe sur l'ozone d'ici la fin de 2000.

Cette décision d'élaborer une annexe sur l'ozone découle notamment de l'initiative sur l'ozone troposphérique et les particules, le Programme d'élaboration d'un plan d'action conjoint pour contrer la pollution atmosphérique transfrontalière, qui a été signé par les responsables de l'environnement des deux gouvernements, en avril 1997. La recommandation en faveur de la négociation d'une annexe sur l'ozone s'appuie également sur le rapport, *Ozone troposphérique : Présence et transport dans l'Est de l'Amérique du Nord*, qui a été publié en mars 1999 par le Sous-comité sur la surveillance et le compte rendu du programme du Comité États-Unis-Canada de la qualité de l'air.

Ce rapport sur l'ozone troposphérique présente les résultats d'exercices de modélisation et d'analyses de la qualité de l'air et arrive aux conclusions suivantes : 1) le transport à longue distance de l'ozone et de ses précurseurs influe significativement sur l'importance et la persistance des fortes concentrations d'ozone; 2) en raison des quantités relatives des émissions dans chaque pays et des vents dominants durant la saison de l'ozone en été, il circule plus d'ozone et de précurseurs en direction nord-nord-est, des États-Unis vers le Canada, qu'en direction sud-sud-est, du Canada vers les États-Unis; 3) la limitation des émissions de NO_x aux États-Unis et au Canada comporte des avantages considérables pour la région transfrontalière; et 4) ces résultats fournissent des indications claires qu'il est justifié de négocier une approche binationale efficace pour la gestion de l'ozone et de ses précurseurs dans l'est de l'Amérique du Nord. Ce rapport est disponible par Internet, aux adresses suivantes :
Canada : http://www.ec.gc.ca/smog/transport/cda_us99.htm
États-Unis : http://www.epa.gov/oar/oaqps/publicat.html#uscanaq.

Particules

À la suite de l'élaboration du Plan d'action conjoint et de la publication (en juin 1998) du rapport sur les progrès réalisés par les deux gouvernements, le Canada et les États-Unis ont entrepris des analyses techniques en vue de l'élaboration d'un autre plan de travail, visant à contrer la pollution transfrontalière causée par les particules. Ces analyses prévoient des activités de modélisation, de surveillance et d'analyse des données. (Pour plus d'information sur l'élaboration du plan de travail sur les particules et sur les analyses réalisées en coopération, voir la section IV (p. 27-29).)

Programmes nationaux axés sur l'ozone et les particules

Initiatives fédérales-provinciales-territoriales

La version finale des standards pancanadiens relatifs aux particules et à l'ozone a été présentée par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement, en juin 2000. La norme pour les particules, qui vise les particules fines ($PM_{2,5}$), est de 30 micromètres cubes (μm^3) (moyenne sur 24 heures); cet objectif, à atteindre d'ici 2010, sera évalué en fonction de la moyenne annuelle de la valeur du 98^e^ percentile, calculée dans l'air ambiant sur trois années consécutives. En ce qui a trait aux particules d'un diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM_{10}), les autorités peuvent continuer

d'appliquer leurs objectifs ou lignes directrices actuels sur la qualité de l'air. Le standard pancanadien pour l'ozone, à atteindre d'ici 2010, est de 65 parties par milliard (ppb); il s'agit d'une moyenne sur huit heures calculée en faisant la moyenne de la 4e valeur la plus élevée mesurée annuellement, pendant trois années consécutives.

Ces normes s'accompagnent d'une série de mesures initiales conjointes devant être mises en œuvre par l'ensemble des paliers de gouvernement du Canada, d'ici 2005. Les administrations fédérale, provinciales et territoriales collaboreront, avec les autres intervenants, à l'élaboration de vastes stratégies nationales de réduction des émissions de polluants multiples. Les stratégies viseront d'abord les secteurs suivants : électricité, pâtes et papiers, fer et acier, fonderie de métaux de base, usines de bitume et de béton et secteur du bois d'œuvre et des produits du bois connexes. Si l'on se fie aux actuels inventaires des émissions, ces secteurs sont d'importantes sources émettrices des polluants précurseurs des particules et de l'ozone. Ces polluants sont en outre présents dans la plupart des régions, et ont des répercussions dans de nombreuses communautés du pays.

La Stratégie pancanadienne sur les émissions acidifiantes après l'an 2000 prévoit un certain nombre de mesures, notamment de nouveaux objectifs de réduction des émissions pour l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse, ainsi que de nouveaux engagements de réduction des émissions de SO_2 aux États-Unis. Lors de la réunion du Conseil canadien des ministres de l'Environnement tenue en novembre 1999, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse se sont engagés à annoncer leurs nouveaux objectifs de réduction avant la fin de l'an 2000. L'Ontario a depuis fait connaître son intention de ramener, d'ici 2015, les émissions à 50 % sous les niveaux de 1990. Pour sa part, le Québec s'est fixé un objectif préliminaire qui est de ramener, d'ici 2002, les émissions à 40 % sous les niveaux de 1990.

Initiatives fédérales

Sur la base des recommandations formulées par les scientifiques, les ministres de l'Environnement et de la Santé ont déclaré que les PM_{10} étaient toxiques au sens de la nouvelle *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) de 1999.

Or, la LCPE de 1999 prévoit un délai précis pour assurer un contrôle efficace d'une substance toxique; les principaux secteurs industriels devront donc définir des objectifs de réduction des émissions assortis d'échéanciers pour l'atteinte de ces objectifs. Les mesures prises par le gouvernement du Canada à l'égard des PM_{10} s'inscrivent dans une série de mesures immédiates et à long terme axées sur l'assainissement de l'air. Un avis officiel a été publié dans la *Gazette du Canada*, marquant ainsi le début de la période de 60 jours allouée pour les commentaires du public.

Afin de réduire efficacement les concentrations de particules dans l'air ambiant, les stratégies de gestion doivent tenir compte des polluants qui sont les précurseurs des particules. Dans cette optique, le gouvernement fédéral a annoncé son intention de recommander à la Gouverneure en conseil que les principaux précurseurs des particules (à savoir le SO_2, les NO_x, les COV et l'ammoniac) soient ajoutés à l'Annexe 1 de la Liste des substances toxiques de la LCPE. Cette annonce a marqué là aussi le début d'une période de 60 jours durant laquelle les parties intéressées ont la possibilité de soumettre aux ministres de l'Environnement et de la Santé leurs commentaires sur cette proposition. Les Ministres examineront ces commentaires avant de présenter leur recommandation finale à la Gouverneure en conseil.

À l'automne 2000, le gouvernement fédéral amorcera la phase 3 du Plan fédéral de gestion du smog, poursuivant ainsi les efforts amorcés en 1990 avec la phase 1 (Plan de gestion des NO_x et des composés organiques volatils (COV)) puis, en 1997, avec la phase 2 du Plan fédéral de gestion du smog. Les initiatives prévues dans la phase 3 visent à réduire les émissions provenant du transport et des carburants à base de pétrole, ainsi que des sources fixes. Elles prévoient également la poursuite des recherches et des analyses scientifiques sur le problème du smog, l'amélioration des méthodes de surveillance et de notification de la qualité de l'air ambiant, ainsi qu'un volet axé sur l'information du public. Le plan couvre les principaux secteurs industriels, notamment la production d'électricité, l'industrie sidérurgique,

les fonderies de métaux de base, le secteur des pâtes et papiers, ainsi que le secteur du bois d'œuvre et des produits connexes.

La phase 3 du Plan de gestion du smog et les initiatives qui en découlent sont élaborées dans le cadre de consultations multilatérales auxquelles participent les différents paliers de gouvernement intéressés. Ces initiatives adopteront une approche multi-polluant, prendront en compte non seulement l'ozone et les particules, mais également les efforts déjà en cours pour lutter contre les substances toxiques, les pluies acides et les changements climatiques.

En tant que secteur, les véhicules sur route constituent la principale source d'émissions de NO_x et de monoxyde de carbone (CO) au Canada, et ils viennent au deuxième rang pour ce qui est des émissions de COV. Compte tenu du caractère intégré du marché nord-américain, les normes canadiennes visant les émissions des véhicules à moteur reflètent généralement celles des États-Unis. Les normes actuelles de niveau I (« tier 1 ») définissent les limites d'émissions pour les hydrocarbures, le monoxyde de carbone, les NO_x et les particules. En 1997, le *Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles* a été modifié afin qu'il y ait harmonisation entre les normes canadiennes et américaines; auparavant, les normes fédérales en matière d'émissions étaient définies en vertu de la Loi sur la sécurité des véhicules automobiles. Aujourd'hui, ces normes relèvent de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) de 1999.

Les dispositions de la LCPE créent également de nouveaux pouvoirs en vue de l'établissement de normes nationales d'émissions pour les véhicules et les moteurs utilisés dans diverses applications hors route (p. ex. équipement agricole et matériel de construction) et applications non routières (p. ex. tondeuses à gazon, génératrices et scies à chaîne). La LCPE prévoit en outre que le Canada continuera d'harmoniser ses normes d'émissions pour les nouveaux véhicules et moteurs aux normes établies dans le cadre des programmes fédéraux américains correspondants. Environnement Canada a aussi l'intention de tenir des consultations en vue de l'élaboration d'un programme pluriannuel pour la mise en œuvre d'un programme efficace de limitation des émissions produites par les véhicules, les moteurs et les carburants.

Les restrictions qui s'appliquent aux sources mobiles contribueront elles aussi à abaisser les niveaux de SO_2. Ainsi, en vertu de règlements adoptés en application de la LCPE, la teneur moyenne en soufre de l'essence ne devra pas dépasser 150 parties par million (ppm) à compter de juillet 2002, et cette limite passera à 30 ppm en janvier 2005. Or, cette diminution de la teneur en soufre de l'essence devrait abaisser les concentrations ambiantes de SO_2 et de particules de sulfate, de même que les émissions de COV, de monoxyde de carbone et de NO_x produites par les véhicules à essence munis de convertisseurs catalytiques. Par ailleurs, le règlement sur le soufre dans le carburant diesel, en vigueur depuis le 1er janvier 1998, fixe à 500 ppm la teneur maximale en soufre du carburant diesel routier. De même, le *Règlement sur le benzène dans l'essence*, en vigueur depuis le 1er juillet 1999, limite à moins de 1 % en volume la teneur en benzène de l'essence.

Avant l'introduction de la LCPE de 1999 qui est venue conférer ces nouveaux pouvoirs, Environnement Canada avait signé un protocole d'entente avec les membres de l'Association canadienne des manufacturiers de produits nautiques, afin de combler le vide juridique qui existait alors. En vertu de ce protocole d'entente d'adhésion volontaire, les moteurs hors-bord et les motomarines vendus au Canada seront conçus de manière à respecter les normes fédérales américaines en matière d'émissions, et ce à compter des modèles de 2001. Environnement Canada a aussi engagé des discussions avec des associations industrielles et des fabricants représentant les secteurs des moteurs utilitaires et des moteurs diesel hors route, pour la mise en œuvre de programmes similaires.

Enfin, Environnement Canada travaille en étroite collaboration avec l'Association canadienne du transport urbain (ACTU), la société Bombardier et d'autres partenaires du secteur privé, à la mise en œuvre d'une vaste campagne nationale sur le transport durable. Lancée dans 61 villes canadiennes, cette campagne est menée par le biais de panneaux publicitaires affichés sur les autobus et par la diffusion de communiqués d'intérêt public. Elle met l'accent sur la recherche de solutions de rechange aux véhicules à passager unique et sur l'importance du transport en commun pour l'assainissement de l'air.

Plans provinciaux et régionaux de réduction des émissions

Ontario

L'Ontario a élaboré un Plan de lutte contre le smog qui couvre un large éventail de secteurs et qui vise à ramener, d'ici 2015, les émissions de NO_x et de COV à 45 % sous leurs niveaux de 1990. Déjà, des mesures de

réduction ont été définies, prévues ou mises en œuvre dans le cadre de plan de lutte, et devraient aider l'Ontario à atteindre jusqu'à 80 % de ses objectifs de réduction des émissions de NO_x et 60 % de ses objectifs pour les COV. Une équipe formée de représentants de l'industrie, d'organismes non gouvernementaux, du Ministère et d'autres paliers de gouvernement identifient actuellement d'autres possibilités et mesures.

Pour s'attaquer aux problèmes de la qualité de l'air, le gouvernement de l'Ontario a opté pour une approche alliant des mesures obligatoires et volontaires. Le 24 janvier 2000, l'Ontario a annoncé de nouvelles mesures visant à améliorer la qualité de l'air et s'est notamment engagé à réduire, d'ici 2015, les émissions provinciales de SO_2 de 50 % de plus que le plafond de 885 kt par année prévu dans le programme *Les pluies acides, un compte à rebours.* Un nouveau règlement fixera les émissions maximales de NO_x et de SO_2, et exigera la mise en place de mesures obligatoires de surveillance et de rapport des émissions. Ce règlement s'appliquera d'abord au secteur de l'électricité, puis s'étendra à d'autres secteurs industriels et commerciaux. Ainsi, à compter de 2001, les émissions annuelles de SO_2 et de NO_x (oxyde d'azote) produites par les centrales au charbon et au mazout d'une puissance de plus de 25 mégawatts électriques (MWe) ne devront pas dépasser 157,5 kt et 36 kt, ces niveaux étant de plus de 19 % et de 28 % inférieurs aux niveaux de 1990. La province a également annoncé l'établissement de normes de performance pour juger de l'atteinte des objectifs de réduction des émissions; ces normes s'appliqueront non seulement aux centrales ontariennes, mais aussi aux installations américaines qui souhaitent vendre de l'électricité en Ontario.

Parallèlement, la province a proposé un programme d'échange de réduction des émissions (plafond, crédits et échange) et l'introduction d'un nouveau règlement sur les évaluations environnementales, définissant les exigences en matière d'évaluation environnementale pour le secteur de l'électricité. Lancé en 1999, le programme Air pur est un programme d'inspection et d'entretien des voitures de tourisme, des camions et des autobus qui vise à réduire les émissions produites par la flotte actuelle de véhicules. Lorsque ce programme sera pleinement en vigueur, il permettra d'éliminer chaque année 62 000 tonnes de polluants précurseurs du smog. La province a aussi mis à jour son règlement sur la volatilité de l'essence, qui exige désormais que les entreprises de raffinage et de mélange de l'essence réduisent les émanations génératrices de smog libérées par l'essence de qualité d'été.

À la fin de l'exercice financier 1999-2000, la province aura examiné, révisé ou mis à jour plus de 100 normes sur la qualité de l'air, en vue d'assurer la protection de l'environnement. L'Ontario a aussi établi une norme provisoire de qualité de l'air pour les PM_{10}, et est en train d'élaborer une stratégie de réduction des particules. Elle a aussi lancé le programme Sentinelles de l'air, un partenariat regroupant des écoles secondaires, le gouvernement, des entreprises et l'industrie. Ce nouveau programme prévoit des activités en classe sur les moyens de réduire le smog et de surveiller la qualité de l'air. Les résultats obtenus à l'échelle de la province sont affichés, à l'intention des élèves, sur le site Web de Sentinelles de l'air (http://www.partnersinair.org).

Colombie-Britannique

La Colombie-Britannique a su s'imposer comme chef de file dans un certain nombre d'initiatives axées sur le transport durable. Elle est ainsi la seule province à avoir adopté des normes plus rigoureuses que la réglementation fédérale, pour limiter les émissions d'échappement des véhicules neufs. Après avoir examiné les avantages relatifs des normes américaines de niveau 2 (« tier 2 ») et des normes californiennes sur les véhicules peu polluants (California Low Emission Vehicle Standards II), la Colombie-Britannique a annoncé, en mars 2000, qu'elle adoptera les normes américaines de niveau 2, car ce sont celles qui assurent les meilleures améliorations au niveau de la qualité de l'air. La province accorde également une exemption fiscale sur le carburant pour encourager l'usage du gaz naturel, du propane et des mélanges de carburants à forte concentration d'alcool et réduire ainsi les émissions à l'origine du smog, de la formation de particules fines et de la production de gaz à effet de serre. Une nouvelle exemption a été incluse dans le budget provincial de 1999 pour les mélanges à faible concentration d'éthanol.

Dans cette province, les émissions produites par les véhicules automobiles existants sont réglementées depuis 1992 en vertu du programme AirCare, et un certain nombre d'améliorations entreront en vigueur lorsque débuteront les essais prévus dans le cadre de AirCare2, plus tard au cours de 2000 ou au début de 2001. Depuis 1999, la Colombie-Britannique a instauré un programme de vérification obligatoire des émissions produites par les véhicules lourds. C'est également la seule province canadienne à offrir des incitatifs financiers pour favoriser le retrait des vieux véhicules polluants; ce programme a été reconduit en novembre 1998, assorti d'un éventail d'incitatifs encore plus large. De plus, la province appuie la commercialisation des piles à

combustible et a fait l'achat de trois autobus à piles à hydrogène Ballard, qui sont en service depuis l'automne 1999.

La vallée du bas Fraser est un bassin atmosphérique international bordé par la côte et les montagnes. La portion canadienne est répartie entre le District régional de la vallée du Fraser et le District régional de Vancouver, qui ont tous deux établi des plans de gestion visant à améliorer la qualité de l'air ou à en prévenir toute autre détérioration. Pour plus d'information sur les initiatives de gestion de la qualité de l'air menées dans les deux régions, consultez les sites Web, aux adresses suivantes : www.gvrd.bc.ca/services/air/index.htm et www.fvrd.bc.ca/home.html.

Normes révisées sur l'ozone et les particules

En juillet 1997, l'EPA a défini une norme primaire pour l'ozone sur huit heures, qui a pour but d'assurer une protection contre les périodes d'exposition plus longues qui présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement. La concentration maximale quotidienne, qui sert à la fois de norme primaire et de norme secondaire de qualité de l'air ambiant pour l'ozone, est de 0,8 ppm (moyenne sur huit heures) calculée sur trois ans. Cette norme est atteinte lorsque la moyenne sur trois ans de la quatrième concentration quotidienne d ozone la plus élevée, mesurée sur huit heures, est inférieure ou égale à 0,8 ppm.

Cette norme fondée sur huit heures a toutefois été contestée devant les tribunaux et, en mai 1999, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit du district de Columbia renvoyait la question à l'EPA, afin que l'organisme en fasse un examen plus poussé. La Cour a accepté depuis de revoir la décision.

En attendant que se règle ce litige concernant la norme plus rigoureuse fondée sur une période de huit heures, l'EPA a adopté d'autres mesures en vue d'assurer une protection contre les risques associés à la pollution par l'ozone. Ainsi, l'EPA maintient la norme fondée sur une période d'une heure, là où elle s'applique actuellement, et elle l'a rétablie dans des régions où elle avait été abolie. Ces régions continueront de surveiller les concentrations d'ozone, et d'autres devront prendre des mesures pour prévenir ou corriger les infractions relatives à l'ozone. Lorsque la norme sur huit heures deviendra pleinement exécutoire et ne pourra plus être l'objet de contestations devant les tribunaux, l'EPA prendra des mesures pour invoquer la norme d'une heure dans les régions où la qualité de l'air satisfait à cette norme.

En ce qui a trait aux particules, la dernière révision des normes a porté à conclure qu'il fallait assurer une plus grande protection contre les effets néfastes pour la santé associés à ces substances. À l'issue de cette révision, les normes primaires (nécessaires pour protéger la santé) pour les particules ont été révisées en juillet 1997 par l'ajout de deux nouvelles normes relatives aux $PM_{2,5}$, afin de conférer une protection contre les particules fines. Les nouvelles normes pour les $PM_{2,5}$, ont été fixées à 15 μm^3 et 65 μm^3, ces valeurs correspondant respectivement à la norme annuelle et à la norme sur 24 heures. Les normes secondaires (celles-ci fondées sur le bien-être) pour les $PM_{2,5}$ ont elles aussi été révisées de manière à être identiques aux normes primaires, et seront mises en œuvre conjointement à un programme révisé de protection de la visibilité visant à lutter contre le problème de la brume sèche dans les zones fédérales obligatoires de la catégorie I. En mai 1999, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit du district de Columbia a annulé la norme révisée pour les PM_{10} et a demandé à l'EPA d'en faire un examen plus poussé. La Cour suprême a depuis accepté, en mai 2000, de revoir la décision. L'EPA revoit actuellement ses normes relatives aux particules et compte terminer cet exercice d'ici 2002.

L'EPA a aussi entrepris au début de 1999 la mise sur pied d'un nouveau réseau de surveillance, qui permettra d'évaluer les données sur les particules fines en regard des nouvelles normes pour les $PM_{2,5}$ (voir la section IV, p. 20, pour plus d'information à ce sujet).

Règle sur la réduction du transport de l'ozone et actions connexes

En septembre 1998, l'EPA présentait la version finale de sa règle de réduction du transport de l'ozone (connue sous le nom de NO_x State Implementation Plan Call), en vertu de laquelle 22 États[8] et le district de Columbia doivent soumettre des plans de mise en œuvre (SIP)

[8] Un certain nombre de parties ont contesté devant les tribunaux la règle finale de l'EPA. En mars 2000, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit du district de Columbia a tranché, à deux pour un, en faveur de l'EPA pour toutes les principales questions en litige concernant le SIP Call pour les NO_x. La Cour a alors renvoyé les questions en litige — y compris celles mettant en cause le Wisconsin, la Géorgie et le Missouri — à l'EPA. En juin 2000, la Cour a ordonné la révision des SIP, d'ici le 30 octobre 2000, en accord avec les exigences du tribunal.

pour lutter contre le transport régional de l'ozone troposphérique. En améliorant la qualité de l'air et en réduisant les émissions de NO_x, les mesures prévues dans ces plans réduiront le transport de l'ozone entre les États de l'Est des États-Unis. Cette règle exige la mise en place de mesures de réduction des émissions d'ici mai 2004, sans préciser toutefois quelles sources doivent être la cible de ces efforts de réduction. Les États peuvent donc satisfaire à ces exigences en réduisant les émissions des sources de leur choix. Il est probable, toutefois, que les services publics et les grandes sources ponctuelles non reliées aux services publics seront une des cibles des efforts de limitation des émissions de NO_x. La règle finale prévoit en outre un programme modèle d'échange de droits d'émission de NO_x (NO_x Budget Trading Program), grâce auquel les États pourront atteindre plus de 90 % de leurs objectifs de réduction d'une manière très rentable. Cette règle aura pour effet de diminuer de quelque 25 % (soit environ un million de tonnes) les émissions totales de NO_x durant l'été dans les États visés et le district de Columbia, à compter de 2003. L'EPA s'attend à ce que ces réductions régionales des émissions de NO_x, combinées aux mesures de contrôle locales déjà en place, permettront à la grande majorité de toutes les nouvelles régions de dépassement de l'ozone de parvenir à respecter la norme de huit heures pour l'ozone. Elles contribueront également à abaisser les concentrations d'ozone dans les autres régions de dépassement à l'est du Mississipi.

En 1997, dans le cadre d'une action distincte, mais connexe, les États du Connecticut, du Maine, du Massachusetts, du New Hampshire, de New York, de la Pennsylvanie, du Rhode Island et du Vermont ont saisi l'EPA d'un recours en vertu de l'article 126 des Clean Air Act Amendements (CAAA) visant à réduire le transport de l'ozone troposphérique. Les États requérants faisaient mention de 30 États, en plus du district de Columbia, où des sources contribuaient de façon marquée au transport régional de l'ozone troposphérique. Ils demandaient à l'EPA de constater que certains services publics et autres sources émettrices de NO_x jouaient un rôle considérable dans les problèmes liés à l'ozone dans ces États[9].

En avril 1999, l'EPA a rendu sa décision finale, indiquant que quatre des huit requêtes pouvaient être approuvées uniquement sur la base de considérations techniques quant à la norme sur une heure et, en janvier 2000, l'EPA accédait à ces quatre requêtes[10]. À la suite de cette décision, 392 installations devront ramener leurs émissions annuelles globales à près de 510 000 tonnes sous les niveaux de 2007.

Normes de niveau 2 sur les émissions d'échappement et réduction de la teneur en soufre de l'essence

En décembre 1999, l'EPA a annoncé l'introduction de normes plus rigoureuses pour les émissions d'échappement de tous les véhicules de tourisme, y compris les véhicules loisir travail (VLT), les mini-fourgonnettes, les fourgonnettes et les camions légers. En même temps, elle annonçait des normes plus sévères pour la teneur en soufre de l'essence, ce qui assurera l'efficacité des technologies antipollution et réduira la pollution atmosphérique nocive. La mise en œuvre de ces nouvelles normes sur les émissions d'échappement et la teneur en soufre de l'essence équivaudra au retrait de la route de 164 millions de véhicules. Aux termes de ces nouvelles normes, les voitures de tourisme devront être de 77 % à 95 % moins polluantes que les véhicules actuels et la teneur en soufre de l'essence abaissée dans une proportion pouvant atteindre 90 %.

Les nouvelles normes fixent à 0,07 gramme de NO_x par mille (g/mi) les émissions d'échappement pour toutes les catégories de voitures de tourisme, à compter de 2004. Il s'agit de la première réglementation qui applique aux véhicules loisir travail (VLT) et autres camions légers — même les voitures de tourisme les plus grandes — les mêmes normes antipollution

[9] Les huit États requérants demandaient un verdict basé sur la norme d'une heure pour l'ozone et cinq ont demandé également un verdict en fonction de la norme fondée sur une période de huit heures. Pour chaque requête, l'EPA a procédé à des déterminations techniques distinctes selon ces deux normes (une heure et huit heures).

[10] L'EPA a rejeté les requêtes basées sur la norme d'une heure présentées par le Maine, le New Hampshire, le Rhode Island et le Vermont, car il n'y a plus aucune région qui ne respecte pas la norme d'une heure dans ces États.

nationales que celles prévues pour les voitures. L'application de cette norme aux véhicules de moins de 6 000 livres se fera graduellement, de 2004 à 2007.

Dans le cas des camions légers les plus lourds, le programme prévoit une réduction des émissions en trois étapes. En 2004, les émissions produites par ces véhicules ne devront pas dépasser 0,6 g/mi, soit une réduction de plus de 60 % par rapport aux normes actuelles. Entre 2004 et 2007, une norme provisoire de 0,2 g/mi sera mise en œuvre graduellement, représentant une réduction de 80 % par rapport aux niveaux actuels. Enfin, durant la phase finale du programme, la moitié de ces véhicules devront respecter la norme de 0,7 g/mi d'ici 2008 et l'autre moitié, d'ici 2009. Durant la période intermédiaire de 2004 à 2008, une plus grande latitude sera offerte pour l'application de ces normes aux véhicules pesant entre 8 500 et 10 000 livres.

À compter de 2004, les raffineurs et les importateurs d'essence du pays auront la possibilité de produire de l'essence à taux variables de soufre, à la condition que l'ensemble de leur production ne dépasse pas le plafond de 300 ppm et que le niveau annuel moyen de soufre de leur entreprise n'excède pas 120 ppm. En 2005, la moyenne pour la raffinerie sera réduite à 30 ppm, la moyenne pour l'entreprise sera de 90 ppm et le plafond, de 300 ppm. Pour respecter ces deux normes moyennes, les entreprises pourront utiliser les crédits acquis par d'autres raffineries qui auront réussi à réduire plus tôt leurs teneurs en soufre. Enfin, en 2006, les raffineries devront respecter une norme moyenne de 30 ppm, pour ce qui est de la teneur en soufre, et le plafond sera de 80 ppm. Dans le cas de l'essence destinée à la vente dans certaines régions de l'ouest des États-Unis, une norme moyenne de 150 ppm pour les raffineries et un plafond de 300 ppm pourront s'appliquer jusqu'en 2006, mais les normes plus rigoureuses (moyenne de 30 ppm et plafond de 80 ppm) devront être atteintes en 2007.

Enfin, dans le cas des petites raffineries (celles qui comptent moins de 1 500 employés et dont la capacité de production de pétrole brut ne dépasse pas 155 000 barils par jour), des normes provisoires moins rigoureuses s'appliqueront jusqu'en 2007; par la suite, ces entreprises devront elles aussi respecter les normes finales relatives au soufre. Au besoin, les petites raffineries faisant la preuve qu'elles éprouvent de graves difficultés économiques pourront demander un délai additionnel maximal de deux ans.

Normes proposées pour les moteurs de grosse cylindrée et les véhicules lourds et exigences relatives à la limitation de la teneur en soufre du carburant diesel

En juin 2000, l'EPA a proposé un ambitieux programme visant à réduire de façon significative les émissions produites par les véhicules lourds et les moteurs de grosse cylindrée. Ce programme, qui vise 50 États, réglemente les véhicules lourds et leur carburant en tant que système unique. Selon le programme proposé, les nouvelles normes d'émission entreront en vigueur en 2007, et s'appliqueront aux véhicules routiers lourds et aux moteurs de grosse cylindrée, quel que soit le type de carburant utilisé. Ces normes prévoient une réduction des émissions de NO_x et d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM) — des constituants majeurs de l'ozone troposphérique — dans des quantités respectives de 2,8 millions et de 305 000 tonnes par année, d'ici 2030. Les émissions de particules produites par ces véhicules seraient quant à elles réduites de 110 000 tonnes par année, en 2030.

La norme d'émission proposée pour les particules (0,01 g/bhp-h) s'appliquerait aux nouveaux moteurs de grosse cylindrée, à partir des modèles de l'année 2007. Quant aux normes relatives aux émissions de NO_x et de HCNM (lesquelles s'établissent respectivement à 0,20 g/bhp-h et à 0,14 g/bhp-h), leur application aux moteurs diesel se ferait conjointement, et échelonnée de 2007 à 2010. L'application des normes proposées aux véhicules lourds se ferait selon le même calendrier que pour les moteurs de grosse cylindrée. Dans le cas des véhicules pesant entre 10 000 et 14 000 livres, les normes proposées sont de 0,4 g/mi pour les NO_x, de 0,02 g/mi pour les particules et de 0,23 g/mi pour les HCNM. Enfin, la norme pour le carburant diesel prévoit que la teneur en soufre du carburant diesel routier vendu aux consommateurs ne devra pas dépasser 15 ppm à compter de juin 2006. À l'heure actuelle, la teneur en soufre du carburant est d'environ 500 ppm.

Efforts déployés par les États

Démonstration de l'atteinte des objectifs

En vertu des CAAA, chaque État dans lequel une zone de dépassement de l'ozone a été désignée doit soumettre un plan montrant comment la norme sera atteinte. L'EPA a récemment proposé que des mesures soient prises pour démontrer l'atteinte des objectifs dans 10 grandes régions urbaines, soit Atlanta, Baltimore, Houston, New York, Philadelphie, Chicago, Milwaukee, l'ouest du Massachusetts, la région métropolitaine du Connecticut et Washington (D.C.). Treize États et le district de Columbia participeront à la démonstration de l'atteinte des normes dans ces régions.

Les CAAA précisent certaines mesures qui doivent être adoptées dans les régions de non-respect des normes, par exemple l'installation de techniques antipollution raisonnablement disponibles sur les principales sources émettrices et l'inspection et l'entretien des véhicules. Chaque État est toutefois libre d'adopter les mesures supplémentaires de son choix pour se conformer aux normes. Le processus d'établissement de règles pour chaque plan définit en détail les mesures antipollution sur lesquelles repose le plan.

Région de transport de l'ozone dans le nord-est

Les CAAA ont aussi créé la Northeast Ozone Transport Region et la Ozone Transport Commission (OTC), reconnaissant ainsi les problèmes régionaux associés de longue date au transport de l'ozone dans le nord-est des États-Unis. L'OTC est formée des gouverneurs (ou de leurs mandataires) et d'un représentant de la lutte contre la pollution atmosphérique des États du Connecticut, du Delaware, du Maine, du Maryland, du New Hampshire, du New Jersey, de New York, de la Pennsylvanie, du Rhode Island, du Vermont, de la Virginie et du district de Columbia. Les administrateurs de trois régions du nord-est de l'EPA en font également partie.

Les États membres de l'OTC se sont entendus sur un certain nombre de mesures pour réduire la pollution atmosphérique à l'échelle régionale. Ils ont notamment convenu de diminuer significativement, dans l'ensemble de la région, les émissions de NO_x produites par les grandes sources fixes comme les centrales et les autres grandes sources utilisant des carburants, grâce à des approches axées sur le marché. On s'attend à ce que ce programme contribue à ramener les émissions à 52 % sous les niveaux de base de 1990.

Autres efforts de coopération axés sur la qualité de l'air

Convention des Nations Unies sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance

La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (TADPA) de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, signée en 1979, est la première convention internationale reconnaissant les problèmes pour l'environnement et la santé causés par le mouvement transfrontalier des polluants atmosphériques et la nécessité d'adopter des solutions régionales. Pour le 20e anniversaire de la ratification de cette convention, en décembre 1999, le Canada et les États-Unis ont signé le Protocole pour réduire l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone au niveau du sol, marquant ainsi le début d'une nouvelle phase dans le cadre du TADPA, axée davantage sur la mise en œuvre, la conformité, la révision et l'élargissement des protocoles existants.

Afin de se conformer à leurs ententes intérieures (sur les pluies acides) et bilatérales (pluies acides et ozone), déjà en place ou en voie de l'être dans les deux pays, le Canada et les États-Unis intégreront leurs objectifs de réduction des émissions pour le SO_2, les NO_x et les COV au nouveau protocole au moment de sa ratification, ce qui permettra d'y inclure l'initiative bilatérale visant à parachever, d'ici la fin de 2000, l'élaboration d'une annexe sur l'ozone à l'Accord sur la qualité de l'air. Les objectifs de réduction des émissions prévus dans le protocole définissent les seuils d'émission pour les sources fixes nouvelles et existantes et les nouvelles sources mobiles, et portent sur l'application des meilleures techniques existantes ainsi que sur l'adoption de mesures visant à réduire les émissions de COV

associées à l'usage de produits. Ce protocole ne prévoit toutefois aucun engagement — pour aucun des deux pays — en regard de l'ammoniac. (Pour plus d'information sur la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance et ses protocoles, consultez le site Web www.unece.org/env/lrtap.)

Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada

Lors de son assemblée annuelle tenue en juillet 1998, la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada avait annoncé des résolutions prévoyant des plans d'action à l'égard des pluies acides et du mercure. En 1999, le comité directeur sur les pluies acides de la Conférence a demandé aux deux administrations fédérales de réduire leurs émissions de SO_2 de 50 % et leurs émissions annuelles de NO_x de 30 % de plus que les engagements actuels. La mise en œuvre par les États et les provinces de ce plan d'action sur les pluies acides a mené à la formation de différents groupes de travail sur la cartographie des forêts, la qualité des eaux de surface, la surveillance des particules fines, la sensibilisation du public et l'échange de données. (Pour plus de détails sur les activités scientifiques et les projets relevant de la Conférence, voir la section IV, p. 20-37.)

Initiative canado-américaine de l'écosystème du bassin de Georgia

En janvier 2000, le ministre canadien de l'Environnement, M. David Anderson, et l'administratrice de l'EPA, M^me^ Carol Browner, ont signé une entente de coopération environnementale liant la Colombie-Britannique et l'État de Washington. Cette entente fait suite à plusieurs années d'efforts de conservation et de protection menés à l'échelon de l'État, de la province et des régions, et qui ont eu pour effet de consolider les liens entre les différents paliers de gouvernement dans la lutte contre la pollution transfrontalière régionale et les défis environnementaux mondiaux. Dans le cadre de cette initiative, le Canada et les États-Unis mettront sur pied un groupe de travail mixte formé de hauts fonctionnaires d'Environnement Canada et de l'EPA, pour l'élaboration de plans d'action annuels. Ces plans incluront la mise en commun d'information scientifique sur l'écosystème, l'élaboration d'initiatives de recherche conjointes, la coordination d'initiatives de gestion environnementale et l'examen conjoint de la planification à plus long terme. On s'attend à ce que l'amélioration de la coopération dans l'étude des problèmes sur la qualité de l'air figure parmi les priorités du plan d'action.

Stratégie nord-américaine de recherche sur l'ozone troposphérique

La stratégie nord-américaine de recherche sur l'ozone troposphérique (NARSTO) est un partenariat de recherche entre les secteurs public et privé, auquel participent le Canada, les États-Unis et le Mexique. Cette stratégie vise à coordonner les recherches sur les processus atmosphériques qui interviennent dans l'accumulation, la transformation et le transport de l'ozone et de ses précurseurs dans la troposphère du continent, ainsi que les recherches sur les particules fines. Le rapport « *An Assessment of Tropospheric Ozone Pollution, A North American Perspective* » de la NARSTO est attendu à l'automne 2000. Il portera sur la pollution transfrontalière due à l'ozone troposphérique et à ses précurseurs, les émissions, les tendances en matière de surveillance, la modélisation et l'élaboration de méthodes. Des recherches menées dans le cadre de cette initiative se poursuivent, en vue de déterminer des stratégies efficaces et efficientes pour la gestion de l'ozone aux échelles locale et régionale, sur l'ensemble du continent nord-américain. La NARSTO prépare aussi une évaluation scientifique des particules, qui devrait être complétée d'ici la fin de 2002[11].

Northeast Regional Air Quality Committee

Le Northeast Regional Air Quality Committee (NERAQC), mis sur pied dans le cadre de l'initiative de prévention d'une dégradation importante de la qualité de l'air et de protection de la visibilité prévue à l'Annexe 1, cible ses efforts sur les zones protégées de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'Atlantique du Canada. Ce comité est formé de représentants des administrations fédérales, des provinces et des États. Il tient des réunions et des conférences qui ont pour but d'échanger de l'information quant aux recherches sur la pollution atmosphérique, à la surveillance de la qualité de l'air, et aux efforts visant à atténuer les impacts de la pollution sur les parcs et les zones protégées. (L'information sur le comité NERAQC est disponible sur Internet, à l'adresse http://capita.wustl.edu/NEARdat/transflo/NERAQC/NERAQC.htm.)

[11] Tous les chercheurs qui participent à la NARSTO peuvent avoir accès aux lignes directrices sur l'assurance-qualité et la gestion des données, ainsi qu'à une aide dans ce domaine, auprès du Oak Ridge National Laboratory, situé à Oak Ridge, Tennessee.

Section IV

Échange d'information scientifique

Cette section concerne les progrès réalisés par le Canada et les États-Unis en application de l'Annexe 2 de l'Accord sur la qualité de l'air, qui vise la coopération et l'échange d'information scientifique sur les questions liées à la qualité de l'air transfrontalier. Cette coopération et cet échange d'information sont essentiels afin de pouvoir comparer les changements qui surviennent dans l'atmosphère et les écosystèmes aux fluctuations des émissions de polluants, ainsi que pour assurer une uniformisation dans la publication des résultats. Les graphiques sur les émissions et les cartes sur le dépôt acide qui sont présentés dans cette section illustrent les avantages de l'échange de données. Durant les années 90, les initiatives de coopération ont été axées principalement sur les pluies acides; plus récemment, les deux administrations fédérales ont entrepris des analyses conjointes et échangé des données sur l'ozone troposphérique et les particules fines.

Inventaires des émissions

Les inventaires des émissions servent de fondement aux programmes de gestion de la qualité de l'air. Ils sont utilisés pour déterminer les principales sources de pollution atmosphérique, fournissent des données à l'appui des modèles sur la qualité de l'air et permettent de suivre les résultats des stratégies de lutte contre la pollution. Le SO_2, les NO_x et les COV sont les principaux polluants examinés ici. Les émissions de SO_2 et de NO_x sont les principaux précurseurs des dépôts acides, les NO_x et les COV contribuent largement à la formation de l'ozone troposphérique, et les trois polluants sont responsables de la formation de particules.

Dans cette section, les tendances relatives aux émissions de SO_2, de NO_x et de COV, pour le Canada et les États-Unis (figures 3, 6 et 7), reflètent les nouvelles méthodes utilisées pour estimer les émissions totales et s'appuient sur l'utilisation de nouveaux modèles et résultats (p. ex. le modèle NONROAD). Outre les données conjointes sur les émissions, les données les plus récentes (1998) sur les sources d'émissions par secteur sont illustrées aux figures 4, 5 et 8. À noter que les données sur les émissions canadiennes sont des données préliminaires.

Pour estimer les émissions des véhicules non routiers à l'essence et au diesel aux États-Unis, on ne disposait d'aucune donnée pour 1980. Afin d'assurer une constance dans les données, ces émissions ont donc été supprimées pour toutes les autres années.

Dioxyde de soufre

La combustion de charbon et de mazout, la fusion de métaux et quelques procédés industriels demeurent les principales sources anthropiques de SO_2. Une réduction totale de 39 % des émissions de SO_2 est prévue au Canada et aux États-Unis, pour la période allant de 1980 à 2010.

Émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis, de 1980 à 2010

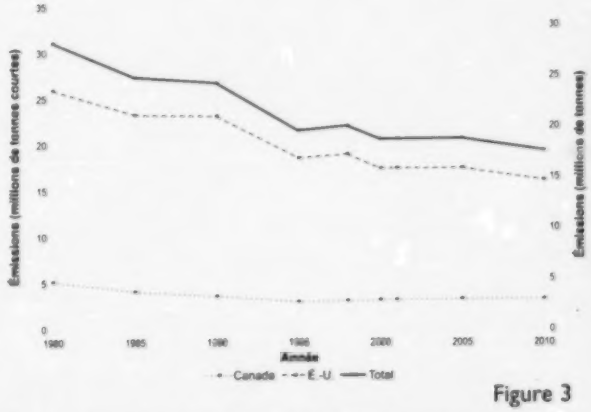


Figure 3

Pour estimer les émissions des véhicules non routiers à l'essence et au diesel aux États-Unis, on ne disposait d'aucune donnée pour 1980. Afin d'assurer une constance dans les données, ces émissions ont donc été supprimées pour toutes les autres années.

Émissions de SO_2 au Canada et aux États-Unis, par secteur

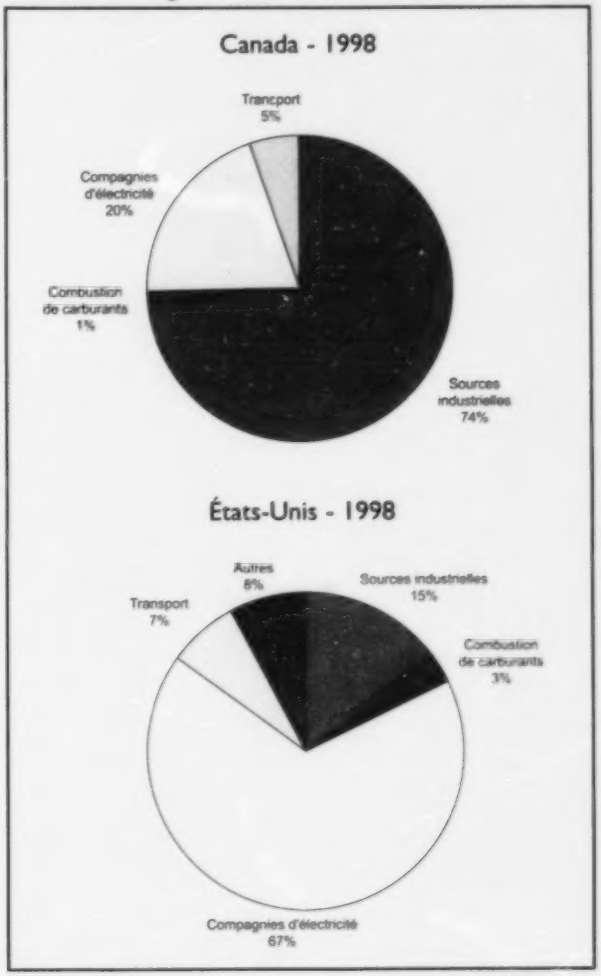


Figure 4

Émissions de NO_x au Canada et aux États-Unis, par secteur

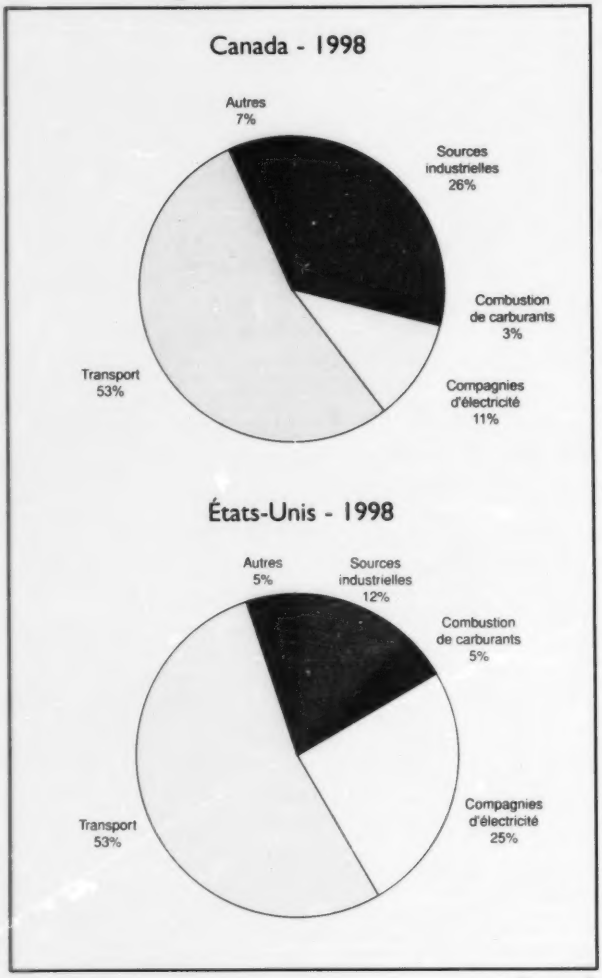


Figure 5

Oxydes d'azote

La combustion de carburants par les sources mobiles et fixes demeure la principale source anthropique d'émissions de NO_x, cette catégorie incluant les véhicules automobiles, les chaudières résidentielles et commerciales, les chaudières et les moteurs industriels et ceux des centrales électriques et d'autres types d'appareils. Aux États-Unis, la réduction des émissions de NO_x est attribuable aux mesures antipollution appliquées aux centrales électriques en vertu du Acid Rain Program, aux réductions associées aux plans de mise en œuvre des États en vue de réduire le transport régional des NO_x (Regional Transport NO_x State Implementation Plan), ainsi qu'à l'introduction des normes de niveau 2 (« tier 2 ») relativement aux émissions d'échappement. La figure ci-dessous illustre l'évolution globale (estimée) des émissions anthropiques de NO_x au Canada et aux États-Unis, de 1990 à 2010.

Émissions de NO_x au Canada et aux États-Unis, de 1990 à 2010

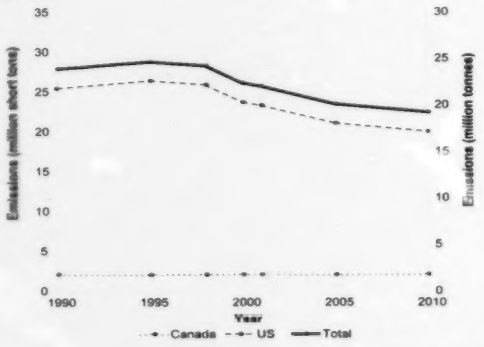


Figure 6

Émissions de COV au Canada et aux États-Unis, par secteur

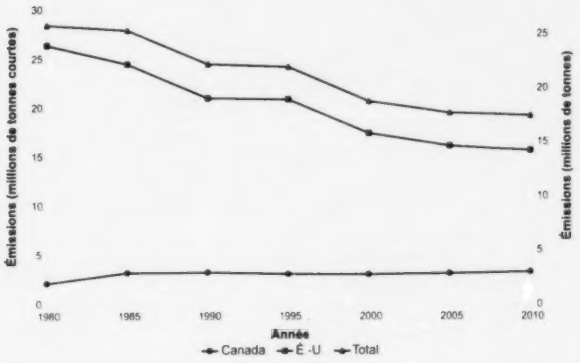


Figure 7

Composés organiques volatils

Les émissions anthropiques de COV proviennent d'une grande variété de sources, parmi lesquelles des sources mobiles et des procédés industriels (p. ex. la fabrication de produits chimiques et de produits pétroliers). Aux États-Unis, les émissions de COV devraient diminuer en 2000, puis on s'attend à ce qu'elles stabilisent jusqu'en 2010. La figure ci-dessous illustre l'évolution globale (estimée) des émissions anthropiques de COV au Canada et aux États-Unis, de 1980 à 2010.

Surveillance des dépôts acides

La surveillance du dépôt acide repose sur la mesure à la fois du dépôt humide (sous forme de pluie, de neige et de brouillard) et du dépôt sec, par analyse de gaz et de particules. Le Canada et les États-Unis disposent de réseaux bien établis pour mesurer les dépôts humides et secs, et ont créé un fichier de données intégré qui a servi à produire les cartes présentées à la page 23, illustrant l'évolution du dépôt acide en Amérique du Nord.

Situation et tendances

Au moment où s'est terminée la phase I du Acid Rain Program, l'analyse des données du National Atmospheric Deposition Program/National Trends Network (NADP/NTN), pour la période de 1995 à 1998, a indiqué une réduction spectaculaire et sans précédent des dépôts de sulfate, la baisse atteignant jusqu'à 25 % sur une large superficie de l'est des États-Unis. Les plus fortes diminutions ont été observées dans le nord-est des États-Unis, où se trouvent un grand nombre d'écosystèmes sensibles.

Dans l'est du Canada, la teneur en sulfate des précipitations n'a pas montré de baisse aussi marquée qu'aux États-Unis. Ainsi, bien que la concentration en sulfate

Émissions de COV au Canada et aux États-Unis, par secteur

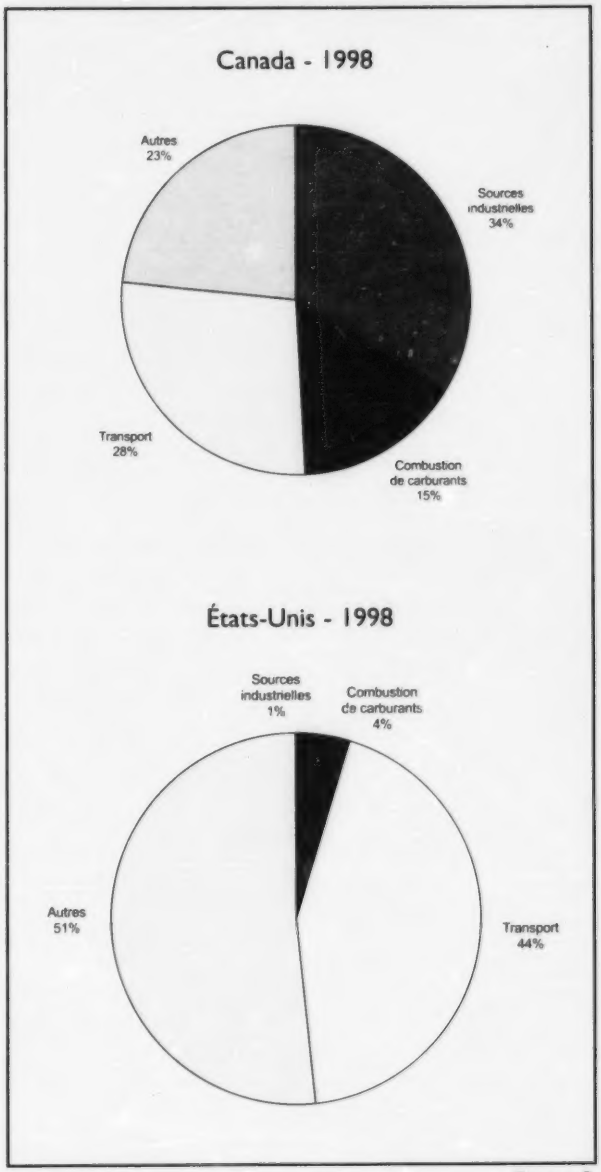


Figure 8

ait dans l'ensemble diminué en 1995, cette baisse semble s'inscrire dans un lent ralentissement amorcé plusieurs années auparavant. L'ampleur des réductions a diminué entre 1986 et 1989, et la baisse a varié de 12 % à 30 % entre 1993 et 1996 à la plupart des sites du Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations (RCSAP).

Une analyse des résultats observés sur dix ans (de 1988 à 1998) à 34 sites du Clean Air Status and Trends Network (CASTNeT) de l'est des États-Unis indique une réduction significative des taux de SO_2 et de sulfate dans l'air ambiant. Dans le cas du SO_2, la réduction

Dépôts humides de sulfates et de nitrates en 1980-1984 et 1995-1998

Les figures 9 à 12 permettent de comparer les dépôts humides avant (1980-1984) et après (1995-1998) la mise en œuvre de la phase I des mesures des Clean Air Act Amendments (CAAA). Le dépôt humide de sulfate a baissé substantiellement depuis le début des années 1980 jusqu'après la mise en œuvre. Le dépôt humide de nitrate, par contre, n'a montré que des changements mineurs entre les deux périodes. Les valeurs sont données en kilogrammes par hectare par an (kg/ha/an). Ces analyses sont basées sur les mesures de la chimie des précipitations effectuées par les réseaux NADP/NTN et CASTNet aux États-Unis et les réseaux de surveillance fédéraux et provinciaux au Canada. Le dépôt humide de sulfate a été ajusté pour tenir compte de la contribution du sel de mer. Les figures 11 et 12 ne comportent pas d'isolignes pour l'Ontario et le Québec, parce qu'on ne disposait pas de données provinciales; les valeurs indiquées pour les autres provinces ne valent que pour les sites fédéraux.

Dépôts humides de sulfate, de 1980 à 1994

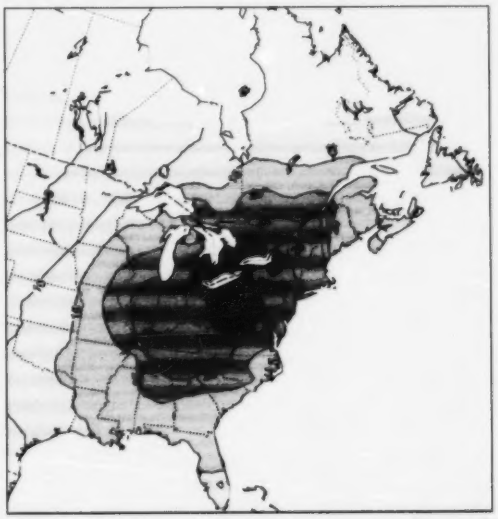


Figure 9

Dépôts humides de nitrate, de 1980 à 1994

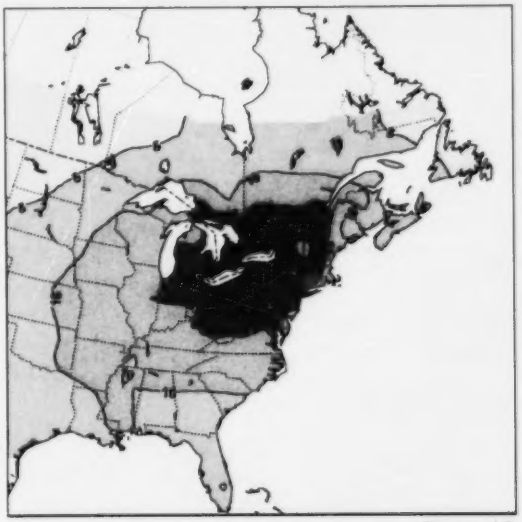


Figure 10

Dépôts humides de sulfate, de 1995 à 1998

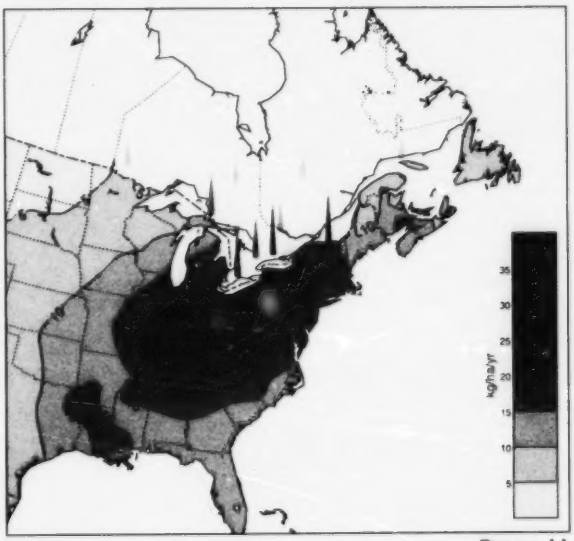


Figure 11

Dépôts humides de nitrate, de 1995 à 1998

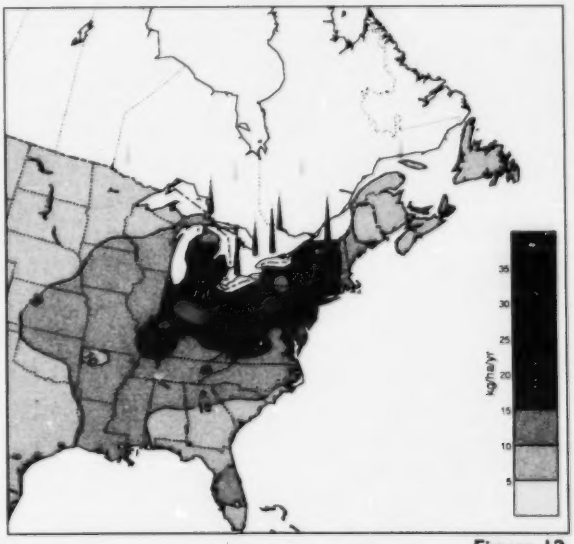


Figure 12

moyenne a été de 38 % et, pour le sulfate, de 22 %. Au début des années 90, les plus fortes concentrations de SO_2 dans l'air ambiant des régions rurales de l'est des États-Unis ont été enregistrées dans l'ouest de la Pennsylvanie et le long de la vallée de l'Ohio, à proximité de Chicago et de Gary, en Indiana. Lorsqu'on compare la période de 1990-1991 à celle de 1997-1998, on constate que la qualité de l'air s'est grandement améliorée pour ce qui est du SO_2, les plus fortes baisses étant enregistrées à proximité de Chicago et dans l'ensemble des États bordant la vallée de l'Ohio (Illinois, Indiana, Ohio, Pennsylvanie, Kentucky et Virginie occidentale). Aujourd'hui encore, toutefois, le sud-ouest de la Pennsylvanie demeure la région où l'on observe les plus fortes concentrations de SO_2 des régions rurales de l'est des États-Unis.

Dans l'est du Canada, les tendances des concentrations de SO_2 et de sulfate dans l'air se comparent à celles observées dans l'est des États-Unis. Ainsi, à la plupart des sites du RCSAP, les concentrations de SO_2 et de sulfate ont diminué jusqu'en 1995, par rapport aux sommets atteints entre 1988 et 1991, puis elles se sont stabilisées. Les données canadiennes, comme celles obtenues du réseau CASTNeT aux États-Unis, indiquent par ailleurs que les concentrations de sulfate ont eu tendance à diminuer plus lentement que celles de SO_2. Les concentrations de SO_2 et de sulfate les plus élevées ont été mesurées dans les régions les plus au sud de l'Ontario et du Québec, à proximité des régions du nord des États-Unis où ont également été enregistrées les plus fortes concentrations.

L'analyse des données obtenues des sites du Atmospheric Integrated Research Monitoring Network (AIRMoN), servant à la surveillance des dépôts secs et humides et situés principalement dans le Nord-Est, indique une diminution des concentrations de sulfate sous l'effet de la réduction des émissions de SO_2 produites par les services publics. On observe ainsi une correspondance biunivoque entre la diminution des concentrations de soufre total (SO_2 et sulfate) et la réduction des émissions de SO_2.

Lorsqu'on compare les données du NAPD/NTN sur les dépôts de nitrate en 1983-1984 à celles de 1995 à 1998, on constate que la teneur en nitrate des précipitations est demeurée inchangée. De même, les données du CASTNeT n'indiquent aucun changement dans les concentrations de nitrate total, et c'est en Ohio, en Indiana et en Illinois que les concentrations de nitrate les plus élevées ont été enregistrées.

Dans l'est du Canada, les teneurs en nitrate des précipitations, telles que mesurées par le RCSAP, indiquent différentes tendances selon le lieu. En Ontario, par exemple, aucune tendance évidente ne ressort pour la majorité des sites, pour la période allant des années 80 à 1997; au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, par contre, les concentrations ont augmenté à la plupart des sites durant la fin des années 80 ou le début de la décennie suivante, puis elles ont diminué jusqu'au début de 1997. Cette tendance concorde avec celle des émissions de NO_x dans l'est de l'Amérique du Nord.

Dépôt humide

Au Canada, le dépôt humide est mesuré par l'administration fédérale et diverses administrations provinciales et territoriales. Environnement Canada exploite ainsi 19 sites dans le cadre du RCSAP, et trois nouveaux seront mis en service, en 2000-2001. À cela s'ajoutent les réseaux provinciaux de surveillance du dépôt humide, qui comptent 77 sites exploités par les gouvernements de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, du Québec, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve et des Territoires du Nord-Ouest. En avril 2000, l'Ontario a fermé son réseau de surveillance qui comptait quelque 20 sites, ne laissant plus que 7 sites du RCSAP en service dans cette province.

Le dépôt sec est mesuré à 10 sites du RCSAP d'Environnement Canada, à l'aide d'une technique par déduction (une méthode similaire est utilisée aux États-Unis); deux autres sites s'ajouteront en 2000-2001. Aucune mesure du dépôt sec n'est faite par les provinces ou territoires.

Dépôt sec

Les États-Unis comptent trois réseaux de surveillance des dépôts acides : NADP/NTN; AIRMoN (qui fait partie du NADP) et CASTNeT. Le réseau NADP/NTN compte plus de 200 sites de surveillance du dépôt humide, dont 15 sont jumelés à des sites de surveillance hebdomadaire du dépôt sec. Neuf sites du AIRMoN sont utilisés pour mesurer le dépôt humide sur une base quotidienne, et 15 sites servent à la mesure du dépôt sec sur une base hebdomadaire. Enfin, le réseau CASTNeT compte 74 sites de surveillance du dépôt sec et de mesure des concentrations d'ozone en régions rurales.

Échange d'information et de données

L'EPA et Environnement Canada ont élargi leur coordination en ce qui concerne les questions de comparabilité des données, d'échange d'information sur le contrôle de la qualité et de gestion des données. En mai 2000, l'EPA a organisé un atelier consacré aux questions liées à l'exploitation des réseaux de surveillance du dépôt sec dans les deux pays. Dans les prochaines années, les recherches viseront à mettre au point de meilleures techniques d'estimation du dépôt sec, en regard notamment de l'azote.

Surveillance et cartographie de l'ozone troposphérique

L'ozone troposphérique (le principal constituant du smog) demeure un problème de pollution très répandu dans bien des régions des États-Unis et du sud du Canada. L'ozone n'est pas émis directement dans l'air, mais résulte de réactions entre les COV et les NO_x en présence de chaleur et de lumière solaire. L'ozone troposphérique se forme rapidement dans l'atmosphère, habituellement lorsqu'il fait chaud durant l'été. Comme nous l'avons indiqué précédemment à la section III (p. 11), le Comité de la qualité de l'air a publié un rapport conjoint sur le transport transfrontalier de l'ozone, qui porte sur la modélisation et l'analyse de la qualité de l'air.

Concentrations d'ozone dans l'est de l'Amérique du Nord, 1996-1998

Figure 13

Situation actuelle et tendances

La figure 13 (ci-dessus) illustre la quatrième concentration quotidienne d'ozone la plus élevée qui a été mesurée sur une période de huit heures, dans le nord-est de l'Amérique du Nord, et moyennée sur la période de 1996 à 1998. Cette figure, créée à l'aide du programme Map Generator subventionné par l'EPA, au North Carolina Supercomputing Center, intègre les données de 271 sites de surveillance de l'ozone où des observations ont été recueillies pendant au moins deux ans entre 1996 et 1998.

Répartition de la 4e concentration quotidienne maximale d'ozone sur 8 h (ppb) mesurée dans les sites régionaux, entre 1994 et 1996 (médiane, 5e, 25e, 75e et 95e percentiles)

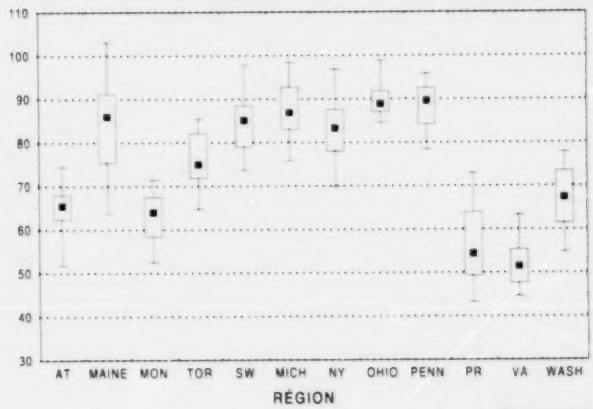


Figure 14

La figure 14 illustre la répartition de la quatrième concentration quotidienne d'ozone la plus élevée sur huit heures, aux sites situés dans la zone frontalière canado-américaine, d'après les données recueillies entre 1994 et 1996. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées aux sites américains et à ceux situés dans le sud-ouest de l'Ontario, alors que les valeurs les plus faibles ont été relevées aux sites des Prairies et de la région de Vancouver.

De 1989 à 1996, une diminution des concentrations confondues d'oxyde d'azote (NO), de dioxyde d'azote (NO_2) et de NO_x a été observée aux sites urbains situés à Montréal, dans la région de Toronto, dans le sud-ouest de l'Ontario ainsi que dans la région de Vancouver et la vallée du bas Fraser, près de la moitié de cette baisse survenant entre 1989 et 1990. En revanche, les concentrations moyennes de COV ont peu changé ou n'ont montré aucun changement perceptible, durant cette même période.

Surveillance de l'ozone

Les deux pays ont mis en place de vastes programmes de surveillance de l'ozone troposphérique.

Dans l'ensemble du Canada, la surveillance des concentrations d'ozone troposphérique et de NO_x dans l'air ambiant s'effectue par le biais du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) qui s'inscrit dans un programme fédéral-provincial de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'air ambiant. Ce réseau compte 150 stations de surveillance de l'air réparties dans 52 centres urbains du Canada. Les données sur la qualité de l'air pour les polluants courants (SO_2, monoxyde de carbone (CO), dioxyde d'azote (NO_2), ozone et particules) et d'autres polluants comme le sulfate, le nitrate et le plomb sous forme particulaire, sont recueillies, validées et stockées dans la base de données du RNSPA.

Les relevés sur l'ozone et le NO_2 remontent au début des années 80 et des mesures spéciales des COV sont prises depuis 1989. La plupart des activités de surveillance de l'ozone troposphérique et de ses précurseurs sont concentrées dans les régions fortement urbanisées du pays. Environnement Canada exploite également le Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations (RCSAP), qui est représentatif de la situation dans la plupart des régions non urbaines du pays.

Aux États-Unis, la mise en œuvre du programme national de surveillance de la qualité de l'air ambiant — le réseau des State and Local Air Monitoring Stations (SLAMS) — est assurée par divers organismes de lutte contre la pollution atmosphérique des États et des régions. Ce réseau est constitué de trois grands types de stations de surveillance : 1) les stations appartenant uniquement au SLAMS; 2) les National Air Monitoring Stations (NAMS); et 3) les Photochemical Assessment Monitoring Stations (PAMS), ces dernières mesurant divers polluants répandus et non répandus. L'EPA exploite également le réseau CASTNeT, qui fournit des données sur les concentrations d'ozone dans les régions rurales, ainsi que sur l'état et l'évolution du dépôt acide sec (voir pages 22 et 25).

Il existe à l'heure actuelle 578 stations SLAMS de surveillance de l'ozone, qui fournissent des données à l'appui des SIP, des initiatives des États et des régions et des activités de surveillance des bureaux régionaux de l'EPA. À cela s'ajoutent 208 NAMS pour l'ozone, qui fournissent des données pour l'élaboration des politiques nationales, la définition des tendances nationales, la mesure des concentrations maximales et des niveaux d'exposition de la population, et les activités de surveillance menées par le bureau central de l'EPA. De plus, différents organismes locaux et organismes d'État utilisent 265 appareils spéciaux de mesure de l'ozone, généralement pour des études spéciales et des activités de surveillance menées à l'échelle des États ou à l'échelle locale.

Enfin, les stations du réseau PAMS mesurent les précurseurs de l'ozone (soit quelque 60 hydrocarbures volatils et groupements carbonyle), conformément aux Clean Air Act Amendments de 1990, dans les régions où l'on observe les pire cas de dépassement des normes relatives à l'ozone. Les stations PAMS ont été conçues de manière à fournir des données sur les rôles joués par les précurseurs de l'ozone, le transport des polluants et les phénomènes météorologiques locaux dans le processus photochimique, ainsi que de l'information pouvant étayer les stratégies proposées de lutte contre l'ozone. Quatre-vingt-trois PAMS doivent être en exploitation en l'an 2000.

Cartographie de l'ozone

Élargissement du programme AIRNOW

Au cours de 2000, le programme AIRNOW de l'EPA — un programme d'analyse de la qualité de l'air en temps réel — sera étendu au Canada afin de couvrir les provinces de l'Atlantique et le Québec. Les cartes animées sur l'ozone produites par le programme AIRNOW représentent les concentrations d'ozone par catégories, qui vont de bonne à différents niveaux nuisibles pour la santé (« unhealthy »). (Pour obtenir plus d'information sur ce programme, consulter le site Web de l'EPA www.epa.gov/airnow.)

Cet élargissement du programme à l'est du Canada s'inscrit dans une initiative de coopération entre les États de la Nouvelle-Angleterre, les provinces de l'est du Canada, l'organisme Northeast States for Coordinated Air Use Management (NESCAUM), l'EPA et Environnement Canada. L'Ontario a aussi été invité à participer au projet. En mai 2000, les différents partenaires ont amorcé les activités visant à commencer le transfert des données sur l'ozone en temps réel; on s'attend à ce que le public puisse avoir accès dès 2000 aux cartes qui seront produites à partir de ces données. Ce

projet, en sensibilisant le public, viendra compléter les programmes actuels d'avis de smog, de même que le programme de prévision du smog actuellement en cours d'élaboration. Trente-deux États participent actuellement au programme AIRNOW.

Indice de la qualité de l'air

En 1999, l'EPA a terminé la révision en profondeur de son indice de la qualité de l'air (AQI), auparavant désigné Pollutant Standards Index; d'importantes modifications y ont été apportées, notamment les suivantes : 1) modifications visant à mieux refléter le caractère continu des risques pour la santé associés à l'accroissement des concentrations de polluants; 2) ajout d'avis sur la santé et de mises en garde spécifiques au polluant, pour informer le public sur les comportements qui contribuent efficacement à réduire les risques; 3) mise à jour de l'AQI destinée aux médias (télévision et journaux); et 4) révisions précises visant l'ajout d'un sous-indice pour l'ozone basé sur les concentrations moyennes sur huit heures et d'un autre sous-indice pour les particules fines ($PM_{2.5}$). (Pour de plus amples informations sur le nouvel indice de la qualité de l'air, visiter le site Web de l'EPA www.epa.gov/airnow/publications.html.)

Surveillance, analyse des données et modélisation pour les particules

Le Canada et les États-Unis mènent actuellement des analyses coopératives et élaborent un plan de travail conjoint sur les particules inhalables transfrontalières, ces initiatives faisant suite à la signature, en 1997, du Plan d'action conjoint et à la publication, en 1998, du rapport sur ce plan d'action par les responsables de l'environnement des deux pays. Le plan de travail prévoit une analyse des données et des activités de modélisation de l'atmosphère visant à quantifier les répercussions du mouvement transfrontalier des particules et de leurs précurseurs dans l'ensemble de la région.

Un premier atelier sur les activités d'analyse des données sur l'air ambiant et de modélisation de la qualité de l'air a eu lieu en septembre 1999. Les participants ont alors recommandé l'élaboration d'un plan triennal ou quadriennal basé sur les modèles de première génération des particules, afin d'évaluer les répercussions du mouvement transfrontalier des particules. À sa réunion de novembre 1999 tenue à Washington (D.C.), le Comité de la qualité de l'air a appuyé la recommandation visant l'utilisation, à ce stade-ci, de tous les modèles disponibles.

Le plan prévoit l'établissement d'un inventaire des épisodes de pollution transfrontalière, la conduite d'études sur la comparabilité des données, l'établissement de l'infrastructure d'une base de données canado-américaine, la modélisation de la relation source-récepteur, l'analyse des épisodes de pollution prolongés et la production de rapports à cet effet, ainsi que la saisie d'information dans la base de données.

En plus, le Canada et les États-Unis ont déjà entrepris l'analyse de deux épisodes de pollution précis qui se sont produits dans l'est de l'Amérique du Nord. En février 1998, de très fortes concentrations de nitrate particulaire ont été relevées, et suivies d'une augmentation des concentrations de sulfate particulaire sous l'effet du déplacement des masses d'air à la fin de l'épisode. Durant l'épisode de juillet 1995, les observations avaient surtout relevé la présence de sulfate particulaire.

Des applications du modèle sur les impacts transfrontaliers seront faites à partir d'un inventaire combiné des émissions enregistrées en 1995-1996, au Canada et aux États-Unis. On est également en train de mettre au point des applications du système de modélisation à l'échelle régionale — le modèle communautaire multi-échelle de la qualité de l'air (CMAQ), pour la zone continentale des États-Unis et le sud du Canada, avec une grille de 36 km pour l'année de référence 1996. Le modèle CMAQ sera utilisé pour évaluer la détérioration de la visibilité due aux particules fines ($PM_{2.5}$) et plusieurs espèces de particules. Les résultats préliminaires sont attendus d'ici la fin de l'année.

Les différents réseaux canadiens et américains utilisent diverses méthodes de surveillance, basées sur des calendriers d'échantillonnage, qui vont de la prise de mesures horaires continues à des moyennes sur 24 heures prises une fois tous les six jours. Un des défis majeurs associés à l'analyse des données sur la qualité de l'air ambiant est donc de déterminer la comparabilité des données obtenues par ces diverses méthodes. Un autre défi est d'en arriver à comprendre les profils spatiaux et les tendances historiques en combinant les données provenant de ces différents réseaux et méthodes.

Un autre atelier sur l'analyse des données et la modélisation se tiendra en 2001, dans le but d'évaluer les progrès réalisés et les produits mis au point, et d'améliorer les efforts conjoints pour effectuer l'évaluation des impacts transfrontaliers.

Surveillance des particules

Dans le cadre du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA), le Canada surveille les $PM_{2.5}$ et les PM_{10} depuis 1984. À l'heure actuelle, c'est dans les régions frontalières de l'est du Canada que l'on observe les plus fortes concentrations de $PM_{2.5}$. Or, plus de la moitié des particules, et plus particulièrement les particules fines ($PM_{2.5}$), sont le résultat de réactions qui se produisent dans l'atmosphère entre des gaz précurseurs, parmi lesquels figurent le SO_2, les NO_x, les COV et l'ammoniac (NH_3). C'est ce qui explique que la composition des particules varie selon la saison et le lieu, comme l'illustrent ci-après les graphiques pour Abbotsford (Colombie-Britannique) et St. Andrews (Nouveau-Brunswick). Le document *Les matières particulaires : Rapport d'évaluation scientifique*, 1999, présente le résumé national le plus récent sur la qualité de l'air au Canada en regard des particules, ainsi que sur les impacts de ces substances; ce rapport peut être consulté à l'adresse www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc.htm.

Aux États-Unis, la mise en service de nouveaux réseaux de surveillance pour les $PM_{2.5}$ fournit des données additionnelles qui servent à la fois au Aerometric Information Retrieval System (AIRS) et à l'indice sur la qualité de l'air (AQI). Ces réseaux permettront de recueillir les données suivantes :

- Environ 300 sites de la Federal Reference Method (FRM) possèdent des données complètes pour 1999, et quelque 600 sites de la FRM ont quelques données pour 1999 et des données complètes pour 2000. D'ici décembre 2000, le réseau comptera 1 089 sites.
- Environ 200 appareils de mesure en continu de l'air ambiant.
- Quinze premiers sites de détermination des espèces chimiques en présence, offrant des données limitées en date d'avril 2000. Le réseau de spéciation complet, qui devrait compter au total de 250 à 300 sites dont 54 pour définir les tendances, sera installé d'ici décembre 2000.
- Huit supersites fourniront des données utiles en 2001.
- Élargissement du réseau IMPROVE, devant être complété d'ici décembre 2000; ce réseau comptera 110 sites répartis dans l'ensemble du pays.
- Données du CASTNeT.

Modélisation des particules

Fluctuations de la composition des PM dans deux villes canadiennes

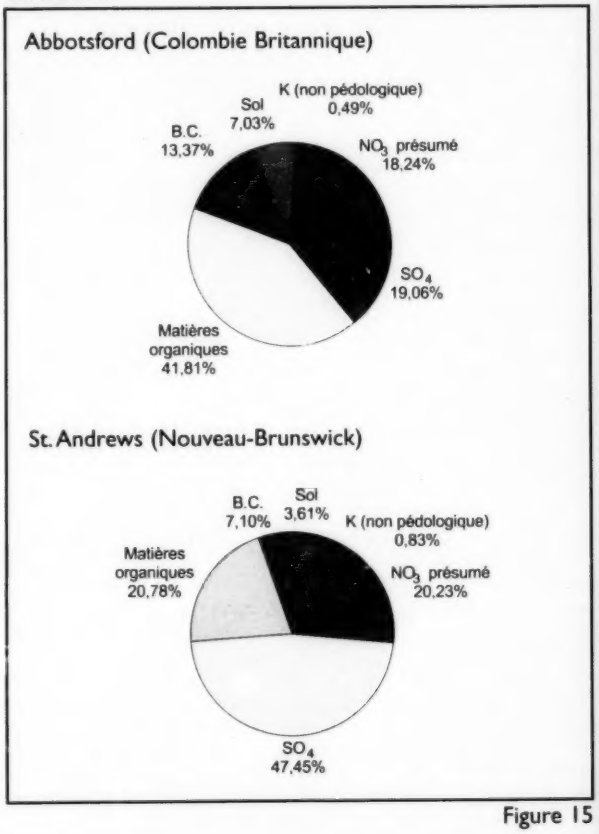


Figure 15

Pour comprendre le risque de transport à grande distance des particules entre le Canada et les États-Unis, nous avons besoin à la fois de données sur l'air ambiant et de prévisions sur les concentrations dans l'air ambiant obtenues à l'aide de modèles du transport régional des substances chimiques. Ces modèles utilisent les connaissances actuelles des transformations chimiques et des effets des conditions météorologiques sur le comportement des particules, ainsi que les meilleures estimations des émissions de particules primaires et de leurs précurseurs. Les administrations publiques collaborent

actuellement en vue de fusionner les fichiers sur les émissions produites par les sources mobiles et les fichiers de modélisation. Un tel inventaire commun des émissions est essentiel aux efforts conjoints de modélisation visant à caractériser les impacts transfrontaliers.

Au Canada, les efforts de modélisation sont axés sur l'élaboration et l'évaluation d'un système unifié de modélisation de la qualité de l'air à l'échelle régionale (AURAMS), capable de prédire les réactions de polluants multiples aux changements des émissions de gaz et de particules. Ce modèle, qui en est à sa première phase de développement, peut prévoir les concentrations massiques par plages de taille des particules (dont le sulfate, le nitrate, l'ammonium, le carbone organique, le carbone élémentaire, le matériel crustal et l'eau), les dépôts de sulfate et de nitrate et l'ozone. Ce modèle fait actuellement l'objet d'une évaluation sur une zone de l'est de l'Amérique du Nord, et il est prévu de l'appliquer à l'ouest de ce continent.

Les États-Unis procèdent eux aussi à l'élaboration, l'essai et l'application d'un système de modélisation régionale des aérosols et des dépôts, le REMSAD (Regional Modeling System for Aerosols and Deposition). L'application du modèle REMSAD à diverses analyses de sensibilité et simulations de stratégies de lutte se poursuit. Les applications actuelles portent sur la zone continentale des États-Unis, avec des grilles de 36 km. Le réseau est utilisé pour estimer la visibilité, ainsi que les concentrations de $PM_{2.5}$ et de plusieurs espèces de particules, à partir des données d'émissions et de conditions météorologiques d'une année de référence complète (1996). De plus, conformément aux recommandations formulées à l'issue d'une analyse scientifique par des pairs, on procède actuellement à la mise à jour et à la documentation du modèle, afin qu'il puisse servir à la modélisation à la fois des émissions et de la qualité de l'air. La performance du modèle sera évaluée en comparant les observations aux résultats obtenus par le modèle, à la fois pour l'application à l'année de référence 1996 et pour le modèle amélioré. Comme nous l'avons mentionné précédemment en regard des efforts conjoints, les progrès se poursuivent en vue d'appliquer le modèle régional CMAQ à l'analyse de la visibilité, des particules et du dépôt acide, dans la zone continentale des États-Unis et le sud du Canada.

Sites canadiens de surveillance des $PM_{2.5}$ à moins de 200 km de la frontière américaine

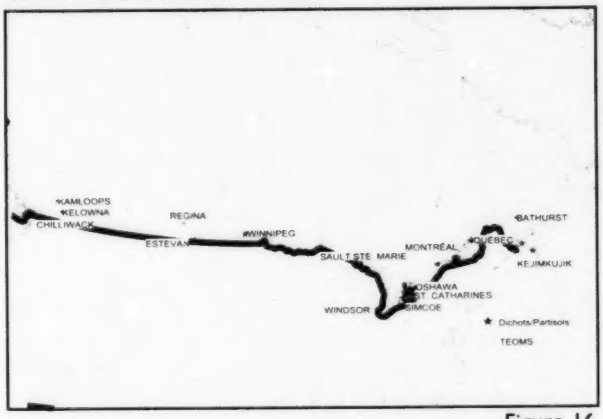


Figure 16

Situation des stations de surveillance des $PM_{2.5}$ (États-Unis)

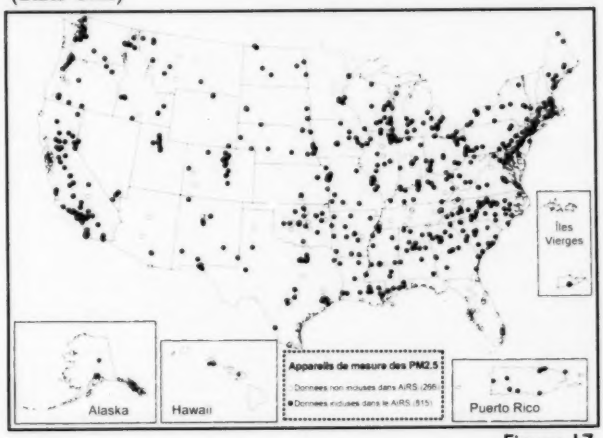


Figure 17

Analyse des données

Une analyse complète des tendances générales, définies à partir des données sur les particules $PM_{2.5}$ obtenues du réseau IMPROVE, est présentée dans le rapport *National Ambient Air Quality Trends Report* de 1998. L'analyse des données portant sur des substances de courte et de longue durées se poursuit également sur une base continue, en vue de la caractérisation spatiale et temporelle des $PM_{2.5}$. Ces activités d'analyse incluent, entre autres : 1) l'évaluation continue de la qualité des données obtenues du réseau de surveillance; 2) l'étude des relations entre les polluants primaires et secondaires; 3) des comparaisons entre les polluants et les profils d'émissions; et 4) l'étude des incertitudes et des limites inhérentes aux analyses de la relation source-récepteur.

On doit continuellement relever le défi d'utiliser des données provenant de divers réseaux et bases de données.

Cartographie des particules

Outre la production de cartes de l'ozone, l'EPA travaille à rendre les données sur les $PM_{2,5}$ accessibles en temps réel, sur le site Web du réseau AIRNOW (www.epa.gov/airnow). D'après les commentaires formulés lors de l'atelier annuel sur la cartographie de l'ozone, ces données devraient être facilement utilisables dans l'ensemble des États-Unis à compter de 2001. Par ailleurs, plusieurs États rendront les données disponibles dès cette année, mais la majorité préfère attendre que le système de données d'ozone en temps réel soit pleinement opérationnel avant de l'étendre aux $PM_{2,5}$.

Recherche sur les particules

L'EPA a entrepris un vaste programme de recherche sur les particules qui a pour but 1) d'approfondir les connaissances scientifiques qui sous-tendent l'élaboration des normes de qualité de l'air ambiant et 2) d'élargir la gamme d'outils scientifiques et techniques utilisés pour la mise en œuvre des stratégies de lutte nécessaires à l'atteinte des normes. Les recherches visant à étayer l'élaboration des normes mèneront à mieux comprendre les caractéristiques des particules auxquelles est exposée la population; à définir et préciser les mécanismes responsables des effets néfastes des particules sur la santé; à comprendre les facteurs qui font que certaines sous-populations sont plus à risque que d'autres, ainsi qu'à caractériser les risques pour la santé publique. Les recherches menées à l'appui de la mise en œuvre des normes visent quant à elles à déterminer les principales sources de particules, à mettre au point des méthodes pour mesurer les constituants des PM, à élaborer des modèles de qualité de l'air concernant le devenir et le transport des particules dans l'atmosphère, ainsi qu'à déterminer les méthodes les plus rentables pour réduire ou prévenir les risques associés à l'exposition aux particules.

Dans les prochaines années, le programme de recherche de l'EPA sur les particules abordera les priorités à court et à long termes recommandées par le Committee on Research Priorities for Airborne Particulate Matter du National Research Council. Les efforts dans ce domaine porteront entre autres sur les aspects suivants :

- Mener des recherches en sciences de l'atmosphère, par exemple sur la surveillance de l'air ambiant avec spéciation, la caractérisation des émissions, la chimie et les processus de l'atmosphère, ainsi que la modélisation, sous l'égide de la NARSTO. (Pour plus d'information, voir la section III, p. 19.)
- Mener des études par panel sur l'exposition, auprès de petits groupes de personnes dont le suivi se ferait par une surveillance intensive de l'exposition personnelle et la tenue d'un journal des activités.
- Utiliser des systèmes concentrés de particules dans l'air ambiant pour évaluer les modèles de sensibilité animale et évaluer les caractéristiques des particules qui influent sur la santé, dans le cadre d'essais cliniques chez les humains, d'essais toxicologiques sur des animaux et d'analyses *in vitro*.
- Revoir et résumer les travaux sur l'exposition et les effets sur la santé, en vue de la production du prochain document sur les critères de qualité de l'air ambiant (Air Quality Criteria Document) pour les particules.
- Mener des recherches sur la gestion des risques en vue d'évaluer les options permettant de réduire les émissions de particules et de leurs gaz précurseurs.

(Pour obtenir plus d'information sur le programme de recherche de l'EPA, consulter le répertoire international des recherches sur les particules (www.prma.org).

Recherche et surveillance concernant les effets sur le milieu aquatique

Évaluation conjointe des tendances régionales

En 1999, des chercheurs canadiens et américains[12] ont procédé à des analyses qui avaient pour but de déterminer si la réduction des émissions avait entraîné un rétablissement de la chimie des eaux de surface dans cinq régions de l'Amérique du Nord, à savoir : le Maine et les provinces de l'Atlantique du Canada; le Vermont et le Québec; le sud et le centre de l'Ontario; les Adirondacks et les Catskills, ainsi que le Midwest américain. Ils ont examiné les tendances régionales de la chimie des eaux de surface entre 1980 et 1995; leurs résultats confirment essentiellement ceux présentés dans le rapport d'étape de 1998.

Les tendances de la concentration en sulfate des eaux de surface est le paramètre qui illustre le mieux les réactions régionales à la diminution des dépôts de sulfate. Ainsi, les concentrations en sulfate dans les lacs et les cours d'eau ont diminué dans toutes les régions d'Amérique du Nord, les baisses ayant été plus marquées durant les années 90 que lors de la décennie précédente. En revanche, les réductions régionales des concentrations de nitrate dans les lacs et les cours d'eau ont été plus rares et plus faibles, et il est probable que les effets du climat et des infestations par les insectes entrent ici en jeu. Les chercheurs s'attendaient à observer un rétablissement (diminution de l'acidité ou augmentation de l'alcalinité) dans toutes les régions où le taux de sulfate avait fortement diminué. Un rétablissement n'a toutefois été observé que dans la région du Vermont et du Québec durant les années 90. Dans les régions du sud et du centre de l'Ontario, des Adirondacks et des Catskills et du Midwest américain, par contre, il n'y a eu aucune augmentation régionale de l'alcalinité, ou bien l'acidification s'est poursuivie. L'absence de rétablissement dans ces autres régions du Canada et des États-Unis est attribuable principalement aux fortes diminutions régionales des concentrations de cations basiques[13], ces diminutions étant supérieures à la baisse des concentrations en sulfate. Un autre facteur potentiel est le rôle croissant de l'azote dans les régions sensibles aux acides, sous l'effet de la diminution des taux de sulfate. Les données laissent croire que la diminution des cations basiques serait due aux dépôts acides élevés qui, par le passé, ont provoqué un lessivage suffisant de cations pour appauvrir fortement le bassin de cations dans les sols sensibles.

Comme nous l'avons mentionné à la section III, le plan d'action sur les pluies acides adopté par la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada prévoit également la tenue d'un forum pour favoriser l'échange d'information scientifique reliée à la surveillance des effets en milieu aquatique. Ce plan d'action a mené à la préparation de deux études sur l'état actuel de la situation. La première étude, intitulée *Is Nitrogen Deposition a Serious Issue?* et préparée en 2000 par le groupe de travail sur la surveillance de la qualité de l'eau de la Conférence, porte sur l'azote. L'autre rapport, également produit en 2000, s'intitule *Model Estimations of the Effects of SO_2 Emission Reductions on Regional Aquatic Chemistry and Biology in Eastern North America*; il a été publié par l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada. Un examen des dommages biologiques causés par le dépôt acide est prévu en 2000-2001. De plus, les sites régionaux de surveillance des lacs et des rivières dans quatre États de la Nouvelle-Angleterre et quatre provinces canadiennes serviront à une évaluation conjointe des tendances temporelles de la chimie de l'eau.

La surveillance des lacs situés à proximité d'importantes sources d'émission de SO_2 à Rouyn-Noranda (Québec) et à Sudbury (Ontario) vient compléter l'analyse des tendances régionales. Depuis le début des années 80, les émissions produites par la fonderie de Rouyn-Noranda ont diminué de plus de 70 %; cette réduction, combinée à celle enregistrée en Ontario et aux États-Unis, explique la baisse de 40 à 50 % des taux de sulfate dans les lacs environnants. En revanche, comme l'indique l'analyse des tendances régionales, la réduction du taux d'acidité des lacs a connu moins de succès. Alors qu'on a observé une hausse significative du

[12] Stoddard, J.L. et al. « Regional Trends in Aquatic Recovery from Acidification in North America and Europe », *Nature*, volume 401, 7 octobre 1999.

[13] Ions de charge positive, comme le magnésium, le calcium, le potassium et le sodium, qui élèvent le pH de l'eau lorsque libérés en solution sous l'effet de la décomposition des minéraux et du processus d'échange ionique.

pH (moyenne de 0,5) dans les lacs d'eau claire situés au sud de la fonderie entre 1991 et 1996, le pH des lacs troubles est demeuré faible. L'alcalinité est demeurée stable ou a légèrement diminué, tandis que les taux de cations basiques et d'aluminium ont considérablement diminué. Enfin, malgré l'absence de changement dans les dépôts atmosphériques ou le mode d'utilisation des sols, la concentration en nitrate dans les lacs situés dans un rayon de 50 km de Rouyn-Noranda a doublé[14].

Ce sont les lacs situés près des fonderies de Sudbury qui présentent les signes les plus marqués de rétablissement, l'alcalinité ayant augmenté dans 35 des 38 lacs examinés. Cette constance du rétablissement des lacs dans la région de Sudbury s'explique probablement par la très forte réduction des émissions dans la région (d'environ 90 %) et du fait que cette baisse est survenue en grande partie durant les années 70. Les lacs de Sudbury ont donc eu plus de temps pour réagir à la réduction de l'apport d'acide que ceux de l'ensemble de la région ou de Rouyn-Noranda. Ces effets de la diminution des émissions des fonderies locales sur la teneur en sulfate et sur l'acidité des lacs s'exercent sur un rayon d'environ 45 km. Au-delà de cette distance, la chimie des eaux des lacs et les tendances ne diffèrent pas de celles observées à plus de 200 km. Et, contrairement à Rouyn-Noranda, les taux de nitrate dans les lacs de la région de Sudbury ont peu fluctué[15].

Le dépôt acide a eu d'importants effets destructeurs sur bon nombre de lacs et de rivières du Canada. Dans le sud de la Nouvelle-Écosse, par exemple, les rivières où fraie le saumon continuent de s'acidifier et rien n'indique un rétablissement des populations de saumons[16]. La Nouvelle-Écosse est la province canadienne où la proportion des habitats du poisson endommagés par les pluies acides est la plus élevée, les hautes terres du Sud de la province étant à cet égard la principale région touchée. En fait, les populations de saumons à reproduction naturelle ont disparu d'un grand nombre des 65 rivières qui prennent leur source dans les hautes terres du Sud, et elles ont baissé dans toutes les autres rivières de la région, un phénomène qui tient principalement à la toxicité des dépôts acides et à la faible survie du saumon en mer. Le dépôt acide a également rendu la reproduction du saumon impossible dans plusieurs rivières et l'a réduite à différents degrés dans la plupart des autres. Les données sur la chimie des eaux de six rivières des hautes terres du Sud indiquent une diminution du taux de sulfate entre 1982 et 1996. Cette baisse ne s'est toutefois pas accompagnée d'une réduction de l'acidité, bien au contraire, le pH ayant diminué entre 1992 et 1996. En plus des initiatives visant à réduire encore davantage le dépôt acide, le chaulage est utilisé comme outil de gestion pour protéger les stocks de saumon encore présents.

En 1999, la Hubbard Brook Research Foundation a réuni un groupe de travail formé de dix scientifiques, pour évaluer l'évolution et les effets du dépôt acide dans le nord-est des États-Unis[17]. À partir des résultats publiés dans des études récentes et d'autres études, et de calculs basés sur modèle, le rapport de ce groupe de travail présente une synthèse des connaissances scientifiques actuelles sur l'étendue et les effets du dépôt acide dans le nord-est des États-Unis. Cette étude, qui a porté principalement sur le SO_2, révèle que, malgré les mesures prises en vertu de la Clean Air Act de 1970 et des Clean Air Act Amendments de 1990 en vue de limiter les émissions de SO_2, le dépôt acide demeure élevé et continue d'avoir des effets néfastes sur les lacs et les cours d'eau. La diminution de l'acidité des eaux de surface a été retardée par les effets à long terme du dépôt acide, qui ont provoqué le lessivage de cations d'éléments nutritifs, en particulier de calcium, dans les sols forestiers.

Le rapport indique par ailleurs que la diminution des dépôts atmosphériques de soufre au cours des dernières décennies a coïncidé avec une certaine réduction de l'acidité des lacs de la Nouvelle-Angleterre. En revanche, les lacs et les cours d'eau des régions des Adirondacks et des Catskills, dans l'État de New York, montrent peu de changement. Les relevés indiquent en effet que 41 %

[14] Dupont, J. 1997. Projet Noranda Phase III - Effets des réductions de SO_2 sur la qualité de l'eau des lacs de l'ouest québécois, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, rapport nº Pa-53/1, Envirodoq nº EN 980066.

[15] Keller, W. et al. 2000. Sulphate and nitrate in Subdury lakes: trends and status. Cooperative Freshwater Ecology Unit, Université Laurentienne, Sudbury (Ontario).

[16] Ministère des Pêches et des Océans. 2000. *Effets des pluies acides sur le saumon atlantique des hautes terres du Sud de la Nouvelle-Écosse*, Rapport régional sur l'état de l'habitat, MPO Maritimes, nº 2000/2F.

[17] Driscoll, C.T. et al. « Acidic Deposition in the Northeastern U.S.: Sources and inputs, ecosystem effects, and management strategies, *Bioscience* (en voie de révision).

des lacs d'une superficie de plus de 2,5 acres dans la région des Adirondacks et 15 % des lacs de la Nouvelle-Angleterre sont soit acides toute l'année, soit susceptibles de l'être durant de courtes périodes associées à un débit élevé. Or, l'acidification des eaux de surface a une incidence sur les populations de poissons, en diminuant leur taille, leur nombre et leur diversité.

Le rapport présente également des calculs obtenus par modèle informatique, qui indiquent que la diminution du dépôt acide devant découler des Clean Air Act Amendments de 1990 contribuera peu au rétablissement des eaux de surface sensibles à l'acidité — comme celles de la forêt expérimentale Hubbard Brook au New Hampshire. Les projections obtenues par modélisation indiquent en effet qu'il faudra réduire encore plus les émissions pour accélérer le rétablissement des bassins hydrographiques forestiers.

Effets sur les forêts

L'exposition des écosystèmes forestiers aux polluants atmosphériques, ainsi que les effets éventuels de ces polluants et d'autres agresseurs sur les ressources forestières sensibles, sont des facteurs qui influent considérablement sur la santé des forêts.

Les deux pays coopèrent à l'évaluation des effets de la pollution atmosphérique et du dépôt acide sur les écosystèmes forestiers. Une initiative de cartographie des forêts, prévue dans le plan d'action sur les pluies acides adopté par la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada, s'appuie sur des recherches récentes menées en Amérique du Nord, qui indiquent que le dépôt acide provoque à la fois une acidification des sols relativement pauvres et un épuisement des cations d'éléments nutritifs (p. ex., le calcium et le magnésium) essentiels à la croissance des arbres. Cette initiative de cartographie des forêts aidera les scientifiques à évaluer les risques que présente le dépôt acide pour les écosystèmes forestiers de la Nouvelle-Angleterre et des provinces de l'est du Canada.

Les scientifiques en recherches forestières du ministère des Ressources naturelles du Québec ont documenté les pertes de calcium, de magnésium et de potassium dans les sols forestiers, à leur site de surveillance intensive aménagé dans la Forêt Duchesnay, près de Québec. Durant leur étude, les chercheurs ont constaté une perte de 2,5 % par année du bassin de calcium assimilable et de 3 % par année du magnésium assimilable. Si l'épuisement du calcium se poursuit à ce rythme, ce site présentera une carence en calcium d'ici quarante à cinquante ans. L'analyse des sédiments du lac indique que le taux de cations basiques est en baisse depuis les années 20. Le chaulage du site durant une période de quatre ans a eu un effet positif marqué sur la croissance des arbres.

Les charges critiques pour l'acidification des sols forestiers du Réseau québécois de surveillance des écosystèmes forestiers, connu sous le nom de RESEF, ont été calculées selon l'approche du bilan massique simple. Ces calculs ont révélé que l'apport acide a été supérieur à la charge critique dans 18 des 31 parcelles du RESEF (dans respectivement 55 % et 61 % des parcelles de feuillus et de conifères), le dépassement de la charge critique variant de 60 à 470 équivalents (eq) par hectare par année dans les peuplements de feuillus, et de 10 à 590 eq par hectare par année dans les peuplements de conifères. Les peuplements où il y a eu dépassement des charges critiques étaient situés pour la plupart dans l'ouest et le centre du Québec.

Le lien entre la croissance des peuplements et l'ampleur du dépassement du taux d'acidité a été déterminé à partir des données sur les parcelles du RESEF et d'autres données sur certaines parcelles permanentes de

[18] Houle, D., R. Paquin, C. Camiré, R. Ouimet et L. Duchesne. 1997. « Response of the Lake Clair Watershed (Duchesnay, Québec) to changes in precipitation chemistry (1988-1994) », Can. J. For. Res., 27.

[19] Moore, J.D., C. Camiré et R. Ouimet. 2000. « Effects of liming on the nutrition, vigor and growth of sugar maple at the Duchesnay forest station, Québec, Canada », *Can. J. For. Res.*, 30.

[20] Ouimet, R., L. Duchesne, D. Houle et P.A. Arp. 2000. « Critical loads of atmospheric S and N deposition and current exceedances for northern temperate and boreal forests in Quebec », *Water Air Soil Pollut.* (accepté).

[21] McLaughlin, D. 1998. « A decade of forest tree monitoring in Canada: Evidence of air pollution effects », *Environ.* Rev., 6.

[22] Arp, P.A., T. Oja et M. Marsh. 1996. « Calculating critical S and N current exceedances for upland forests in southern Ontario, Canada », *Can. J. For. Res.*, 26.

l'inventaire forestier qui présentaient des caractéristiques similaires et pour lesquelles on possédait des relevés de croissance sur une plus longue période. Cette comparaison a révélé une forte corrélation négative entre le taux de croissance des forêts et le dépassement de l'acidification critique des sols, à la fois dans les peuplements de feuillus du nord et les peuplements de conifères des régions boréales; une réduction d'environ 30 % de la croissance a en effet été observée entre 1972 et 1990 dans les parcelles où il y a eu dépassement, les parcelles sans dépassement servant ici de témoins. Bien qu'il n'existe pas nécessairement de relation de cause à effet, cette corrélation concorde néanmoins avec la notion voulant qu'un accroissement des pertes de cations basiques dans le sol, sous l'effet d'une acidification croissante du sol, entraîne une détérioration de la santé des forêts. Ces résultats viennent également corroborer des études ontariennes sur le lien entre la croissance et le dépassement des niveaux d'acidité, selon lesquelles la croissance des peuplements de feuillus dans le nord a diminué de 0,66 à 0,96 m^3 par hectare, par année, depuis le milieu des années 60, le déclin étant maximal dans les sols à faible pouvoir tampon. Les résultats corroborent également l'évaluation du rapport entre le déclin des arbres et le dépassement des charges critiques menée dans le sud de l'Ontario. Dans l'ensemble, le taux de déclin des forêts a été d'environ 30 % à 40 % plus élevé dans les peuplements forestiers où la valeur des charges critiques a été dépassée de 300 à 500 eq par hectare par année que dans les peuplements sans dépassement.

Dans un contexte plus large, les analyses préliminaires basées sur les données obtenues du Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides (DNARPA) indiquent un dépassement régulier des charges critiques dans le sud et le centre de l'Ontario, ainsi que dans certaines parties des Maritimes. Des analyses préliminaires indiquent également des pertes de productivité annuelles de 10 % dans les régions où les dépassements par rapport aux charges critiques sont les plus élevés.

En 1998, le Service canadien des forêts (SCF) lançait le projet des indicateurs forestiers du changement planétaire (FIGCP). Ce projet a pour buts de définir de nouveaux indicateurs d'alerte rapide sur l'état des forêts; d'étudier les liens entre la pollution atmosphérique, les changements climatiques et la productivité des forêts; et de mettre en place un réseau de parcelles permanentes de recherche et de surveillance pour la conduite d'études détaillées sur le cycle des éléments nutritifs et le cycle du carbone dans l'est du Canada. La zone à l'étude s'étend sur 1 800 km et englobe les régions où l'on enregistre les dépôts acides les plus élevés au Canada. Elle inclut des écosystèmes exposés à des épisodes de pollution par l'ozone troposphérique qui sont parmi les plus importants au Canada. Sur l'ensemble de la zone à l'étude, ou gradient, la température annuelle moyenne varie de 2 oC à 7 oC et les précipitations annuelles moyennes de 700 mm à 1 500 mm; ces gradients de température et de précipitations fourniront des données qui aideront à mieux comprendre l'influence du climat sur d'autres facteurs de stress des écosystèmes forestiers.

En 1999, le SCF a décidé de concentrer ses efforts sur des études de cas et sur des projets de recherche et de surveillance à plus long terme liés à des questions et des politiques précises; ceci a eu une incidence sur les réseaux de parcelles servant au DNARPA et au Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable (NAMP). Les parcelles de ces réseaux qui ne seraient pas utilisées à l'appui d'études en cours comme celle sur le gradient de changement planétaire seraient archivées.

Jusqu'à maintenant, 26 sites allant du lac Turkey en Ontario au parc national Fundy (Nouveau-Brunswick), et servant à l'étude des érables à sucre adultes ou de conifères adultes (pin blanc dans l'ouest, épinette rouge dans l'est), ont été choisis pour le FIGCP. Dix-huit de ces sites sont un sous-ensemble du DNARPA, quatre font partie du NAMP et trois sites ont été ajoutés pour combler les lacunes géographiques. La série sur l'érable à sucre (17 sites) et celle sur les conifères (15 sites) ont été choisies de manière à être les plus analogues possibles sur le plan écologique, étant donné l'étendue géographique de la zone visée.

À l'intérieur de cette zone d'étude, la surveillance des parcelles se fait selon les protocoles établis pour le DNARPA. En 1999, des études sur la surface foliaire ont été entreprises sur certaines parcelles, et des instruments de mesure passifs de l'ozone ont été installés sur l'ensemble de la région. Plusieurs universités et organismes provinciaux participent au projet FIGCP; en 2000 et 2001, plusieurs parcelles situées en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard seront évaluées en vue d'une inclusion éventuelle au FIGCP.

Une analyse préliminaire des niveaux cumulatifs d'ozone, mesurés à l'aide d'appareils de mesure passifs installés dans les parcelles de la zone à l'étude, laissent croire que les niveaux modélisés, calculés par extrapolation à partir des données recueillies en milieu urbain par les appareils de mesure en continu de l'ozone, ont constamment sous-estimé les concentrations réelles d'ozone à l'intérieur du gradient. Ainsi, durant trois périodes distinctes au cours desquelles des mesures de l'ozone ont été prises (entre mai et août 1999), les appareils passifs sur place ont enregistré des concentrations d'ozone supérieures aux valeurs modélisées les plus récentes pour la région. De façon générale, le total cumulé se situait entre 30 et 40 ppb.

Le Forest Health Monitoring Program (FHM) est une initiative conjointe à laquelle participent le Service des forêts du département de l'Agriculture des États-Unis (USFS), la National Association of State Foresters et des universités, et qui vise à étudier la santé et la viabilité des forêts. Des données sur la santé des forêts sont recueillies depuis 1991 dans le cadre de ce programme, qui s'étendra 36 États à compter de 2000. Le FHM utilise des tracés au sol et des relevés de terrain, des croquis cartographiques aériens et l'imagerie par satellite pour évaluer les agents d'agression et les indicateurs de l'état des écosystèmes forestiers dans l'ensemble des États-Unis, de même que les changements par rapport à ces agents et indicateurs. Parmi les facteurs d'agression évalués dans le cadre de ce programme figurent l'utilisation des sols et la fragmentation des forêts, la pollution atmosphérique, la sécheresse, les tempêtes, les insectes et les pathogènes, la modification des régimes historiques d'inflammabilité, ainsi que les espèces envahissantes non indigènes[23].

État actuel des forêts

Une évaluation récente de l'état biologique des forêts américaines a permis de définir trois grandes régions géographiques préoccupantes, à savoir : le Nord (c.-à-d. le Nord-Est, les États limitrophes des Grands Lacs et le centre de la côte de l'Atlantique), les Rocheuses (l'ouest du Wyoming et le nord de l'Idaho) et la côte du Pacifique (l'est de l'Oregon et de l'État de Washington et certaines parties de la Californie). Les facteurs préoccupants mis en cause dans ces régions sont la fragmentation des forêts et l'utilisation des sols forestiers, les insectes et les pathogènes indigènes et envahissants, la modification des régimes d'inflammabilité, la pollution atmosphérique, la détérioration relativement élevée de la cime des arbres, ainsi que les espèces végétales envahissantes. En 1998, le taux maximal de dépérissement de la cime des feuillus a été observé sur 2 % de la superficie de la région du Nord, cette proportion atteignant 16 % dans le cas des conifères. Le taux de dépérissement s'est en outre accru de plus de 2 % par année sur 2 % de la superficie de conifères et 3 % de la superficie de feuillus. De plus, un taux maximal de transparence de la cime des feuillus a été observé sur 8 % de la superficie de la région, ce taux atteignant 19 % dans le cas des conifères. Dans cette même région, des augmentations annuelles de plus de 2 % ont été observées sur 19 % de la superficie de feuillus et 8 % de celle de conifères. Dans le Sud, les estimations sur l'état de la cime des arbres en 1998 indiquent qu'un très

[23] Stolte et al. 2000. « FHM National Technical Report 2000 (1991-1998) » (en voie de préparation), USDA Forest Service, Southern Research Station, General Technical Documents.

faible pourcentage seulement des forêts ont présenté des taux de dépérissement ou de transparence relativement élevés[24]. Selon le FHM, des ratios de mortalité supérieurs à 0,6[25] ont été observés sur 22 % de la superficie des forêts du Nord; par contre, aucune région forestière du Sud n'a été touchée.

Dépôts de nitrate et de sulfate

Depuis la présentation du dernier rapport d'étape, les dépôts de sulfate, de nitrate, d'ammonium et d'azote total ainsi que le pH des précipitations dans toutes les forêts des 48 États contigus ont été évalués dans le cadre du FHM, pour la période allant de 1979 à 1995, et une analyse du dépôt humide de ces substances a été faite pour tous les États, pour cette même période, grâce aux données des réseaux NADP/NTN et du RCSAP. À partir de ces analyses, on a estimé que des dépôts relativement élevés de sulfate couvraient 46,2 % des forêts du Nord et 20,9 % des forêts du Sud. On a également estimé qu'il y avait des dépôts relativement élevés de nitrate dans 39,7 % des forêts du Nord et 0,7 % de celles du Sud. De même, 62,1 % des forêts du Nord, 19,8 % des forêts du Sud et 0,8 % de celles des montagnes Rocheuses recevraient des dépôts annuels relativement élevés d'ammonium. Par ailleurs, des dépôts annuels d'azote total relativement élevés ont été observés dans 42,1 % des forêts du Nord et 1,5 % de celles du Sud. Enfin, 61 % des forêts du Nord et 20,4 % des forêts du Sud seraient exposées chaque année aux pluies les plus acides (pH variant de 4,2 à 4,5). Dans la majeure partie des régions forestières du Nord (85 %) et du Sud (90,7 %), le pH annuel moyen des précipitations est inférieur à 4,8.

Effets de l'ozone troposphérique sur les forêts

Dans le cadre du FHM, un réseau de parcelles de surveillance de l'ozone a été mis en place dans la majeure partie du Nord-Est, des États des Grands Lacs, du centre de la côte de l'Atlantique, du Sud et dans certaines parties de l'Ouest. L'analyse des données sur la pollution atmosphérique par l'ozone, pour la période de 1993 à 1996, indique que la majeure partie de l'est et certaines parties de l'ouest des États-Unis ont été exposées à des concentrations relativement élevées d'ozone. Pour cette analyse, on a utilisé une plage de valeurs (indice W126) regroupées par catégories, pour refléter la sensibilité prévue des essences d'arbres aux différents niveaux d'exposition à l'ozone[22]. Les expositions de niveau 1 n'ont une incidence que sur les essences d'arbres les plus sensibles, comme le cerisier tardif. Selon les résultats de cette étude, 54 % de la région du Nord et 16,6 % du Sud sont soumis à ce niveau d'exposition. Des expositions de niveau 1 ont aussi été observées dans la région des montagnes Rocheuses et sur la côte du Pacifique, mais on ne sait pas avec certitude si les essences d'arbres dans les climats plus secs sont sensibles à ces niveaux relativement faibles. Les expositions de niveau 2 auraient des effets sur des essences légèrement plus tolérantes, comme le frêne vert et le frêne blanc, le tulipier et le pin blanc, en plus des essences sensibles au niveau 1. On a estimé que des expositions de niveau 2 se produisaient dans 44,3 % de la région du Nord et 83,3 % de celle du Sud. Des expositions de niveau 2 ont aussi été observées dans les régions des montagnes Rocheuses et de la côte du Pacifique mais, là encore, on ne sait pas avec certitude si les essences occidentales sont sensibles à de tels niveaux d'exposition. Les expositions de niveau 3 auraient des effets sur des essences d'arbres encore plus tolérantes, comme le pin à encens, le chêne blanc et le chêne rouge, le hêtre à grandes feuilles et le pin de Virginie, ainsi que les essences sensibles aux niveaux d'exposition 1 et 2. Selon les estimations, les expositions de niveau 3 ne toucheraient que 0,1 % de la région du Sud, 1,8 % des montagnes Rocheuses et 10,5 % de la côte du Pacifique (essentiellement des régions montagneuses situées dans le sud et le centre de la Californie). Enfin, les expositions de niveau 4 auraient des effets sur toutes les essences de l'Est sensibles aux expositions de niveaux 1 à 3, ainsi que sur les essences occidentales comme le pin ponderosa, le pin de Jeffrey et le chêne noir. Cependant, des expositions de niveau 4 n'ont été observées que dans 1,6 % de la région de la côte du Pacifique — dans les forêts montagneuses du sud de la Californie.

[24] Stolte, K.W. et al. 2000. « FHM-RPA Summary Report 2000. Forest Health » (en voie de révision), USDA Forest Service, RPA 2000 Report.

[25] Un ratio de mortalité de 0,6 signifie que, pour chaque mètre cube de bois en croissance, 0,6 mètre cube meurt.

[26] Southern Appalachian Man and the Biosphere (SAMB). 1996. *The Southern Appalachian Assessment Atmospheric Technical Report*, Report 3 of 5, Atlanta: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Region.

Effets sur les matériaux

Le Canada et les États-Unis poursuivent leurs recherches visant à caractériser les effets des dépôts de SO_2 et de NO_x sur les bâtiments et les matériaux, ainsi qu'à évaluer l'étendue de ces effets.

Grâce à des fonds fédéraux, le U.S. National Center for the Preservation of Technology and Training (NCPTT) et l'Institut canadien de conservation mèneront des études sur l'utilisation de lasers pour la conservation des matériaux des biens culturels, ainsi que sur les avantages potentiels de la technologie du laser en général. Ces recherches mettront à profit les nouvelles installations de recherche sur le laser financées par le NCPTT et aménagées au Los Angeles County Museum of Art de Los Angeles. Dans le cadre des projets qui découleront de cette collaboration, les chercheurs du NCPTT prévoient étudier les interactions entre les polluants atmosphériques et les surfaces en pierre nettoyées au laser.

Aux États-Unis, les efforts visant à comprendre les effets des polluants atmosphériques sur les matériaux et les ressources culturelles se poursuivent dans le cadre du Materials Research Program du NCPTT, mené à Natchitoches, en Louisiane. Un autre groupe de chercheurs, celui-ci de l'Université Carnegie-Mellon de Pittsburg en Pennsylvanie, s'intéresse à l'évolution des profils de salissures sur les édifices en calcaire. Selon l'hypothèse formulée par ce dernier groupe, la salissure serait le résultat de deux processus qui entrent en compétition, à savoir : les dépôts de polluants sur la pierre ainsi que la dissolution et le lavage des surfaces de pierre par la pluie. Des études sur l'évolution du profil de salissure sont également menées sur l'édifice de la Cathedral of Learning, de l'Université de Pittsburg. Ces études s'appuient sur l'examen de photographies d'archives, l'analyse de la salissure des éléments architecturaux, la mesure des concentrations de polluants atmosphériques et des dépôts, ainsi que la modélisation informatique de l'impact de la pluie.

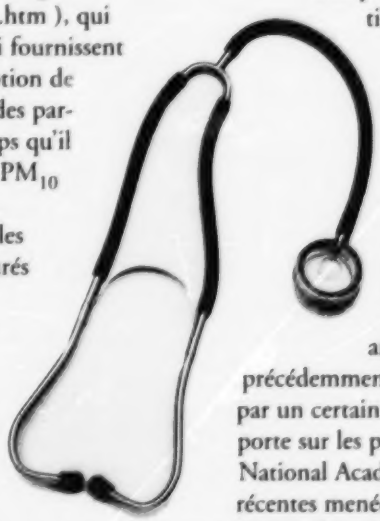
Un autre projet financé par le NCPTT a pour but d'étudier les interactions entre les polluants atmosphériques et les films biologiques qui se forment sur le calcaire des bâtiments historiques. Même si l'on sait que les polluants atmosphériques ont de graves effets néfastes sur les bâtiments et les monuments de calcaire, on connaît mal les mécanismes qui causent cette détérioration. Une équipe de l'université Harvard dirige une étude sur le rôle des micro-organismes dans la dégradation du calcaire en présence de polluants atmosphériques. Lors du symposium international sur la biodétérioration qui s'est tenu à Washington (D.C.), en juillet 1999, l'équipe de Harvard a révélé que la population de bactéries sulfo-réductrices dans la pierre est trois fois plus élevée en régions polluées qu'en régions non polluées. De même, le nombre de micro-organismes dégradant les hydrocarbures est près de deux fois plus élevé dans les zones polluées. S'appuyant sur des études par microscopie électronique, l'équipe a montré que les polluants stimulent la pénétration de la microflore dans le calcaire. L'équipe examine actuellement la production d'acides par ces micro-organismes, ainsi que leur capacité de libérer le calcium présent dans le calcaire.

Effets sur la santé

Diverses études sont actuellement en cours pour examiner les effets du SO_2 , des NO_x et des particules sur la santé humaine, en particulier sur le cœur et les poumons.

Des chercheurs de la Pulmonary Toxicology Branch de l'EPA poursuivent des travaux en collaboration avec des chercheurs de Santé Canada, à Ottawa, pour examiner les effets des particules en milieu urbain sur les systèmes hématologique et cardiorespiratoire, chez des rats dont la fonction cardiaque est affaiblie. Leurs travaux conjoints visent à mesurer les divers paramètres biologiques examinés dans cette étude. Les chercheurs prévoient étudier des rats d'âges différents et dont l'état de santé et l'état pathologique varient.

En 1999, Environnement Canada et Santé Canada ont publié un rapport d'évaluation scientifique sur les matières particulaires (voir http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/catalogue/bch_pubs99ehd220-1.htm), qui vient s'ajouter aux nombreuses études qui fournissent des données scientifiques justifiant l'adoption de mesures par les gouvernements à l'égard des particules. Même si l'on sait depuis longtemps qu'il existe un lien entre les concentrations de PM_{10} et certains effets néfastes sur la santé, des études récentes indiquent que ces particules sont également la cause de décès prématurés dus à des maladies pulmonaires et cardiaques, et que des Canadiens de tout le pays souffrent des effets provoqués par les concentrations actuelles. Les scientifiques en sont également arrivés à croire qu'il n'existe pas de seuil — ou niveau sans danger — apparent pour ce qui est de l'exposition aux PM_{10}. Les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies respiratoires comme l'asthme sont particulièrement sensibles aux effets de ces particules sur la santé.



Or, les effets associés aux particules plus fines, les $PM_{2,5}$, sont encore plus aigus et incluent notamment la manifestation de symptômes respiratoires, l'irritation et l'inflammation des poumons, des lésions pulmonaires, ainsi que le décès prématuré. L'exposition aux particules ne se limite pas aux régions urbaines. Il a en effet été démontré que l'exposition aux PM_{10} est répandue au Canada et qu'elle demeure un problème dans toutes les régions du pays, et ce durant toute l'année.

Les particules constituent en outre des vecteurs efficaces d'autres polluants atmosphériques toxiques qui se lient aux particules en suspension dans l'air. Ces substances toxiques pénètrent ensuite dans les poumons où elles peuvent être absorbées dans le sang et les tissus.

La majeure partie des études réalisées aux États-Unis sur les effets sur la santé et sur la gestion des risques ont porté sur les particules, ces substances étant examinées exclusivement ou conjointement avec d'autres polluants. Comme nous l'avons indiqué précédemment (p. 44), ce programme est coordonné par un certain nombre de groupes différents et il porte sur les priorités définies par un comité de la National Academy of Sciences. Des recherches récentes menées par l'EPA sur la toxicité des particules ont fourni de précieuses informations sur le rôle de certains facteurs — par exemple la taille des particules et leurs caractéristiques chimiques — dans la manifestation des effets néfastes sur la santé des humains. L'EPA a aussi mené des recherches en collaboration avec l'Université de North Carolina, sur les effets des particules sur la santé de groupes sensibles (personnes âgées vivant à Baltimore, au Maryland). Ces recherches ont permis d'approfondir les connaissances sur les changements touchant les fonctions cardiaques et respiratoires.

Conclusion

Le Canada et les États-Unis ont non seulement réussi à réduire leurs émissions de SO_2 et de NO_x — les principaux polluants responsables des pluies acides — mais ils ont également dépassé leurs objectifs de réduction actuels. La lutte contre les pluies acides fut l'objectif premier des efforts de coopération entrepris en vertu de l'Accord sur la qualité de l'air visant à lutter contre la pollution transfrontalière. Et les deux gouvernements, qui ont déjà réalisé des progrès appréciables à ce chapitre, poursuivent leur collaboration dans ce domaine.

Au cours des dernières années, les deux administrations ont également élargi la portée de leurs engagements axés sur la lutte contre la pollution atmosphérique transfrontalière, afin d'y inclure l'ozone troposphérique et les particules. Ces dernières initiatives découlent de la signature, en avril 1997, d'un accord entre les responsables canadien et américain de l'Environnement, en vue de l'élaboration d'un Plan d'action conjoint pour contrer la pollution atmosphérique transfrontalière. Depuis la publication du dernier rapport d'étape (1998) du Comité de la qualité de l'air, des progrès considérables ont été réalisés à cet égard, des deux côtés de la frontière. Les deux administrations ont ainsi tenu des négociations bilatérales cette année, en vue de l'élaboration d'une annexe à l'Accord sur la qualité de l'air, qui porterait sur l'ozone et tiendrait compte des préoccupations communes des deux pays quant à l'impact du transport transfrontalier de l'ozone troposphérique. Les deux administrations ont également entrepris de nouvelles initiatives de coopération sur la modélisation et la surveillance des particules, ainsi que sur l'analyse des données, afin d'évaluer les répercussions du transport transfrontalier des particules et d'appuyer l'élaboration d'un plan de travail conjoint sur ces substances.

Après une décennie couronnée de succès dans la lutte contre le dépôt acide, le Canada et les États-Unis poursuivent sur cette lancée en s'intéressant également à l'étude d'autres problèmes liés à la pollution atmosphérique transfrontalière.

Comité Canada-États-Unis de la qualité de l'air

Canada

Coprésident

Barry Stemshorn
Sous-ministre adjoint
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

Membres

Marc-Denis Everell
Le Service météorologique du Canada
Environnement Canada

Randy Angle
Air Issues and Monitoring
Alberta Environmental Protection

Creighton Brisco
Resource Management and Environmental Protection Division
Nova Scotia Environment

Raynald Brulotte
Service de la Qualité de l'Atmosphère
Ministère de l'environnement du Québec

Walter Chan
Direction des politiques atmosphériques et du changement climatique
Ministère de l'environnement de l'Ontario

Jean Cooper
Direction de la politique énergétique
Resources naturelles Canada

David Egar
Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

Frank Ruddock
Direction des relations transfrontalières avec les États-Unis
Affaires étrangères et commerce internationale

États-Unis

Coprésident

Brooks Yeager
Deputy Assistant Secretary for the Environment and Development
Department of State

Membres

Abraham Haspel
Deputy Assistant Secretary for Economics and Environmental Policy
Department of Energy

Charles Ries
Principal Deputy Assistant Secretary for European Affairs
Department of State

Mary Burg
Program Manager
Air Quality Programs
State of Washington Department of Ecology

Bruce Hicks
Director
Air Resources Laboratory
National Oceanic Atmospheric Administration

Bruce Polkowsky
Air Resources Division
National Park Service

Stephen Rothblatt
Air and Radiation
U.S. Environmental Protection Agency Region 5

John Seitz
Director
Office of Air Quality Planning and Standards
U.S. Environmental Protection Agency

Paul Stolpman
Director
Office of Atmospheric Programs
U.S. Environmental Protection Agency

Richard Valentinetti
Director
Air Pollution Control Division
State of Vermont Agency of National Resources

Sous-comité de la surveillance et des communications

Coprésidents

Steve Hart
Directeur
Direction des questions atmosphériques transfrontalières
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

Brian McLean
Director, Clean Air Markets Division
Office of Atmospheric Programs
Environmental Protection Agency

Sous-comité de la collaboration scientifique

Coprésidents

Ann McMillan
Chef, Direction de l'évaluation de la science et de l'intégration des politiques
Service de l'environnement atmosphérique
Environnement Canada

Lawrence J. Folinsbee
Chief, Environmental Media Assessment Branch
National Center for Environmental Assessment
Environmental Protection Agency

Pour obtenir de plus amples renseignements, s'adresser à :

Au Canada

Direction des questions atmosphériques
transfrontalières
Environnement Canada
351, boul. Saint-Joseph
11e étage, Place Vincent Massey
Hull (Québec) K1A 0H3
Internet : www.ec.gc.ca/envhome.html

Aux États-Unis

Clean Air Markets Division
U.S. Environmental Protection Agency
Mail Code 6204J
1200 Pennsylvania Avenue, NW.
Washington, DC 20460